

Spiegel der Natur

ein Lesebuch zur Belehrung und Unterhaltung

von

Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert.

Zweite, neu überarbeitete und verbesserte Auflage.

Erlangen, 1854,
Verlag von J. J. Palm und Ernst Enke.
(Adolph Enke.)

Druck von Junge und Sohn in Erlangen.

Seiner Majestät

dem Könige Otto

von Griechenland.

Eure Königliche Majestät

mögen allergnädigst erlauben, daß der Gedanke einer ehrfurchtsvollen Liebe, der mit dem Andenken an Eure Majestät in dem Herzen aller treuen Bayern so fest verwachsen ist, auch auf dem ersten Blatte dieses unbedeutenden Buches sich ausspreche. Vielleicht wird der Inhalt der nachstehenden Blätter hin und wieder in Eurer Majestät Erinnerungen wecken an die Jahre eines friedlichen Wohlbefindens, von welchem der Schreiber derselben ein glücklicher Zeuge sein durfte; an die Jahre des Verweilens in dem liebenden Familienkreise des hochtheuren, königlichen Elternhauses. Doch der Quell jenes inneren Wohlbefindens ist nicht versiegt: der Frieden des Herzens; das beseeligende Gefühl der Liebe, zu Gott und den Brüdern ist mit Eurer Majestät über das Meer hinüber, in die neue Heimath gezogen. Mögen

denn die Kräfte dieses Friedens und dieser treuen Liebe von ihrem Mittelpunkte aus mehr und mehr das Land durchdringen, dessen Boden das stille, sorgenvolle Wirken seines Herrschers, gleich einem fruchtbaren Saamenkorn, auf Hoffnung anvertraut ist.

In tiefster Ehrfurcht

Eurer Königlichen Majestät

allerunterthänigst dankbarer

Dr. G. H. v. Schubert.

Vorrede.

Zur ersten Auflage.

Nur einige Worte über die Veranlassung zu dem Erscheinen dieses Büchleins und über den Zweck desselben. Freunde hatten mir öfters gesagt, daß ich in einigen meiner Bücher, die ich zunächst zum Dienst und Nutzen der reiferen Jugend geschrieben, Kenntnisse, namentlich aus dem Gebiet der Chemie und Physik, als schon bekannt, vorausgesetzt habe, zu deren Erlangung nicht Jedem und nicht überall die Gelegenheit gegeben sei. Ihr Wunsch war es, daß ich in einer ansprechenden und möglichst leicht faßlichen Weise die hierher gehörigen Gegenstände besprechen solle, welche, neben ihrem besonderen Interesse für das bürgerliche Leben und seinen Verkehr, auch noch ein allgemeines, für das Verständniß der Erscheinungen des Lebens überhaupt, haben. Hierzu kam mir noch eine Anregung von außen, welche mir durch den Anblick und bei dem Lesen des trefflichen Schul- und Handbuches von Claus Harms: „Gnomon" genannt, sich aufdrang. Ein Buch in solcher Art, zur Belehrung der reiferen Jugend, in einem mir nahe liegenden Gebiet des menschlich Wissenswürdigen zu schreiben, dies war mein Wunsch, hinter welchem freilich die That der Ausführung weit zurückgeblieben ist.

Ueber die doppelte Richtung, welche ich übrigens bei dieser Ausführung nahm, deute ich nur noch Einiges an, das beim Lesen des Buches selber hin und wieder verständlicher werden wird.

Wer noch vor etlichen Jahrzehenden die herrlichen Kreidefelsen von Stubbenkammer auf der Insel Rügen, oder den Gipfel des Rigiberges in der Schweiz bestieg, der fand dort nicht so, wie ein jetziger Wanderer in diese Gegenden, ein stattliches Gasthaus, das ihm zu seiner Bewirthung und Aufnahme alle Bequemlichkeiten darbot, sondern er war mit dem Anblick und dem Genuß der hehren Natur, wie mitten in einer Wüste, allein gelassen. Da, wo sonst nur der Seeadler oder die einsame Alpenkrähe hauste; wo man nichts vernahm, als das Pfeifen des Murmelthieres oder das Sausen des Windes; da ist jetzt ein munterer, geselliger Verkehr der besuchenden Gäste; man hört Musik und Gesang, wie auf den Gassen der Städte. Dennoch wird es der Reisende, während er, hungernd und ermüdet wie er war, die Bewirthung genießt und vielleicht der aufgefundenen Gesellschaft sich freut, dem ortskundigen Führer Dank wissen, wenn ihn dieser aus dem traulichen Zimmer hinausruft ins Freie, weil so eben die untergehende Sonne die Hochalpen oder das Meer mit dem wunderherrlichsten Glanze bestrahlt.

Eine nicht unähnliche Veränderung hat sich mit dem wissenschaftlichen Gebiet der Physik und Chemie zugetragen. Noch vor wenig Menschenaltern konnte ein großer Theil dieses Gebietes dem Forscher, der durch dasselbe sich erging, zunächst nur jenen geistigen Genuß gewähren, den die tiefere Einsicht in das Wesen und in die Kräfte der Sichtbarkeit mit sich führt; man kannte die Wirkung des Lichtes auf das salzsaure Silber, kannte die Kraft des Wasserdampfes wie die Wirksamkeit des Galvanismus, Niemand

aber hätte die Benutzung dieser Kenntnisse zur Erfindung des Daguerreotypes, oder der Dampfboote und Dampfwägen, der Galvanoplastik, der elektrischen Telegraphen und all' den mannichfachen Menschenkünsten geahnet, welche anjetzt aus dem Erkenntnißkreise der Physik und Chemie herüber, in alle Zweige des Verkehres und des Haushaltes der Völker auf so mächtige Weise eingreifen. Fast könnte es uns geschehen, daß wir über dem Verweilen bei diesem neuen Aufbau, über der theilnehmenden Betrachtung jener fruchttragenden Zweige, des Stammes vergäßen, der die Zweige trägt und nährt; des Stammes, welcher unverändert zu allen Jahreszeiten derselbe bleibt, während die Blätter und Blüthen der Zweige einer fortwährenden Veränderung unterliegen. Deshalb wollte der Verfasser dieses oft getrübten „Spiegels der Natur" seine Leser nicht allein zur Betrachtung jener einflußreichen Erfindungen der neueren und neuesten Zeit hinführen, welche ein Gespräch des Tages bilden, sondern zugleich ihre Blicke auf den gemeinsamen Stamm eines wissenschaftlichen Erkennens hinleiten, auf dem jene Früchte wuchsen, ja auf den Boden, in welchem der Stamm wurzelt, auf die Sonne, deren Strahlen von oben her seine Säfte beleben. Nicht ohne Absicht geschah es, daß er, namentlich bei einigen der späteren Abschnitte, sehr ausführlich in die Geschichte und Beschreibung der einzelnen Entdeckungen einging; er wollte seinen Lesern zeigen, daß jene Gaben der Wissenschaft an das bürgerliche Leben, die unsere Zeit in so reichem Maaße genießt, nicht leichten Kaufes, wie auf der Gasse liegend, gefunden, sondern mit saurer Anstrengung aus ihren verborgenen Tiefen hervorgearbeitet und errungen werden mußten.

Das Gebiet, in welchem der Inhalt dieses Buches sich verbreitet, gehört zwar keinem besonderen Herren an,

sondern ist, mit seinen Erkenntnissen, ein Gemeingut; doch hat der Verfasser nicht versäumt, da, wohin dieses gehörte, jene Schriften anzuführen, welche den Lesern weitere Belehrung gewähren könnten, oder die ihm selber zu Wegweisern dienten. Als seinen alten, ihm durch längeren Umgang vertraut gewordenen Hausfreund erwähnt er übrigens hier noch dankbar vor allen anderen der Naturlehre von Baumgärtner und von Ettinghausen.

Pähl im Baierischen Ammergrunde 26. Sept. 1845.

D. V.

Dieser Vorrede zur ersten Auflage fügt der Verfasser nur noch die Bemerkung hinzu: daß er sich bemüht hat, in dieser neuen Bearbeitung seines Buches nicht allein die Unrichtigkeiten zu verbessern, welche zum Theil durch fremde Schuld in dasselbe hineingerathen waren, sondern auch durch wesentlich nothwendige Zusätze und Veränderungen den Inhalt desselben in zeitgemäßer Weise zu ergänzen.

München 2. Sept. 1853.

D. V.

Inhaltsanzeige.

I. Der Antrieb zum Leben und zum Erkennen. S. 1.

1. Allem fehlt Etwas S. 1. Der Mangel, ein Antrieb zur Fortbewegung des Lebens.

2. Was Jedes haben muß, das giebt's im Ueberfluß S. 2. Die Luft, das unentbehrlichste Element zum Leben, ist zugleich das gemeinste, allverbreitetste. S. 3, 4.

3. Die Hausmutter S. 4. Wichtigkeit des Wassers für den Haushalt des Lebens; Kreislauf des Gewässers in der irdischen Natur. S. 5, 6.

4. Die lebendigen Wasserquellen S. 6. Das Vermögen der Pflanzen, das dampfförmige Wasser aus der Atmosphäre anzuziehen und demselben in ihren Gefäßen die tropfbar flüssige Form zu geben. S. 7, 8.

5. Das allgemeine Kosthaus S. 8. Verborgene Weise, in welcher die Pflanzen ihren Nahrungsstoff anziehen und zu sich nehmen 9. Allwaltende Vorsorge für solche Thiere, denen die Fortbewegung, das Aufsuchen und Erfassen der Nahrungsmittel nach ihrem Bau sehr erschwert ist; für solche, die bei Nacht auf die Weide gehen. Weite Wanderungen nach Speise 10. Das Vermögen der Pflanzen, aus solchen Stoffen, welche für das Thier ungenießbar sind, genießbare zu bereiten 11. Einfache und abwechselnde Kost. Ein Arbeiten für Andere 13. Vorsorge am rechten Ort und zur rechten Zeit 14. Die Raubthiere und ihre Bestimmung S. 15.

6. Das Heimweh S. 16. Fortbewegung des Lebens, welche das Ende seines Laufes immer wieder an den Anfang und Ausgangspunkt desselben anknüpft. Zug und Wandertrieb nach dem Ort der Geburt oder nach einer früher bewohnten Heimathsstätte 17—19.

7. Der Instinkt S. 19. Instinktartige Vorahnungen bei Menschen 20, 21. Der eigenthümliche Naturtrieb des Thieres ist diesem von sei-

ner Geburt an eingepflanzt, nicht von außen in ihm angeregt. Angebornes Vorgefühl für das, was der Erhaltung des Lebens schaden oder nützen kann 22 – 25. Naturtrieb der Elternliebe und der Vorsorge für ein künftiges Geschlecht, selbst für die hülflosen Jungen einer fremden Mutter. Naturtrieb mancher Thiere, der sie selber zum Untergang führt, dabei aber zur Erhaltung der Gesammtheit der lebendigen Wesen dient 26. Allwaltende Vorsorge, die dem Bedürfniß der Einzelwesen entgegenkommt; Verschmelzung des Bildungstriebes mit dem Instinkt; bauende und zerstörende Kräfte des Bildungstriebes 27, 28. Allbewegende Kraft der Seele 29.

8. Der Compaß S. 30. Seine Erfindung und Benutzung 30. Der Grund des Entstehens und die Wirksamkeit der Polaritäten in der Körperwelt. Diese beruhen zuletzt auf dem Gegensatz zwischen einem Höheren und einem Niederen, Oberen und Unteren; zwischen einem Bewegenden und Bewegten, einem Schöpfer und seinen Geschöpfen 31, 32.

9. Der Wandertrieb des Geistes S. 32. Des Columbus Auslauf nach einem unbekannten, niegesehenen Ziele 32. Naturtrieb und Drang des Menschengeistes zum Wissen und vernünftigen Erkennen 34; dienendes Verhältniß der äußeren Glieder, vor Allem der Sinnorgane zu diesem Zweck 35. Die Macht des Dranges zum Erkennen, die sich durch alle äußeren Hemmungen, selbst durch den Mangel der höchsten Sinnorgane, wie durch eine Wüste ihre Bahn bricht, im Beispiel der Laura Bridgmann (m. v. Burdach's Blicke in's Leben B. III), die in ihrem 2ten Lebensjahre durch eine schwere Kinderkrankheit die Sinne des Gesichtes, des Gehöres, Geruches und selbst des feineren Geschmackes verloren hatte und blos auf den Sinn des Gefühles beschränkt war 35 u. f. Die Unentbehrlichkeit einer Gedankensprache für die Erinnerung und für das vernünftige Erkennen der Menschenseele 39 u. f. Die Ausbildung der Gedankensprache ist ein gemeinsames, geistiges Kunstwerk der Menschenseelen, wie der Bau im Bienenstocke ein gemeinsames leibliches Kunstwerk vieler Einzelwesen 46.

10. Valentin Jameray Duval S. 49.

II. Der äußerste Vorhof des natürlichen Erkennens. S. 87.

11. Der Bau von außen und von innen S. 87.

12. Sonst und jetzt S. 90.

13. Das Reichwerden ohne Mühe 94. Verstärkung und Anregung des Antriebes zum Erkennen im siegreichen Kampfe mit den äußeren Hemmungen 95, 96.

14. Die Kalenderzeichen 96. Der Zug zum Wissen und zum Erkennen nimmt seinen ersten Auslauf ebenso nach den Höhen der sichtbaren Welt (nach den Sternen), als nach ihren Tiefen (nach dem Erforschen der Elemente der leiblichen Gestaltung); uraltes Herkommen der Sternkunde wie des Forschens nach den Grundstoffen der Körperwelt 97; doppelsinnige Bedeutung der Kalenderzeichen zur Bezeichnung der Metalle und der Weltkörper unseres Planetensystems 98. Anziehende Reize, welche die Metalle für den Menschen haben; ihre Unzerlegbarkeit 99.

15. Die Elemente 99. Lehre des Alterthums von den 4 Elementen.

16. Die Grundstoffe 100. Beispiele von Zerlegung der chemisch zusammengesetzten Körper in unzerlegbare Grundstoffe 101. Cohäsion und chemische Anziehung 102.

17. Die Metalle im engeren Sinne 102.

18. Der verschwenderische Arme 115. Das Gold in Metallgemischen, worin man es nicht beachtete 117. Seine Ausscheidung 119.

19. Die Verwandlung des Niederen in ein Höheres 120. Das Cäment-Kupfer 121.

20. Die metallischen Grundstoffe der Alkalien und Erden S. 122. Die sogenannten Erden, früher für einfache Grundstoffe gehalten; Humphry Davy's Entdeckung ihrer Zusammengesetztheit 123. Eigenschaften der metallischen Grundlagen der Erden und Kalien 123—126; das massenhafte Vorkommen derselben 126; Verbindung des Natronmetalles mit Chlor zum Kochsalz 126.

21. Ein Kapitel über die Reinlichkeit S. 127. Die Seife S. 129; die Soda 131; Ausscheidung des Natrons aus dem Kochsalz 132; das Chlorgas 133; Pflanzen mit seifenartigen Stoffen 133.

22. Eine Augenfabrication im Großen S. 134; Bildung des thierischen Auges 134, 135; Durchsichtigkeit der Luft; Tageshelle und nächtliches Dunkel 136; Erfindung des Glases 137; seine Zusammensetzung 138; die Brillen; ihre Erfinder; Brenngläser 139—142; Brechung der Lichtstrahlen in durchsichtigen Medien 143, 144; darauf gründet sich die Eigenschaft der converen Gläser, die Gegenstände, welche man durch dieselben betrachtet, vergrößert darzustellen; und sie hierdurch scheinbar näher an das Auge heranzurücken; Erfindung des Fernrohres und seine allmählige Vervollkommnung 145, 146. Die Entdeckungen am Sternenhimmel, welche eine unmittelbare Folge jener Erfindung waren 147. Anwendung der vergrößernden Kraft der Glaslinsen zur Betrachtung naher, kleiner Gegenstände; Erfindung der Mikroscope und die mittelst derselben gemachten Entdeckungen 150.

23. Die Grundstoffe der Säuren S. 152. Der Schwefel und die durch sein Verbrennen entstehenden Säuren 153. Der Phosphor und die Phosphorsäure, die Flußsäure 154. Das Wasserstoffgas 155; das Chlor und die Salzsäure; Brom, Jod, Boraxsäure 156; der Grundstoff der Kieselerde 156.

24. Die Schwefelsäure und die Salzsäure S. 157. Bemerkungen über die vielseitige Bedeutung der atmosphärischen Gasarten 158. Glauber's Entdeckung der Grundstoffe des Kochsalzes, bei der Zerlegung desselben durch die Schwefelsäure 159. Das Verhältniß des Schwefels zu den Metallen gleicht dem der Lebensluft zu den brennbaren Körpern 161. Die Schwefelsäure gewährt in England mittelbar, durch das Gewinnen des Chlors einen außerordentlichen Vortheil für die dortigen Bleichereien 162. Gewinnung des Leimes aus den Knochen, durch Anwendung der Salzsäure erleichtert S. 165. Die Bereitung der Schwefelsäure im Großen, vor Allem in England S. 166.

25. Die chemische Polarisation S. 167. Begriff und Erläuterung des Ausdruckes: chemische Verwandtschaft 168.

26. Die Meßkunst der Elementarverbindungen (Stöchio-

metrie) S. 169. Mechanische und zufällige Mischungen der Stoffe; chemische Verbindungen 170. Bestimmtes Maaß der Gewichtstheile und Maaßtheile der Stoffe bei ihren chemischen Verbindungen 171 u. f.

27. Die Grundstoffe der organischen Körper S. 175. Der Kohlenstoff; Steinkohlen und Erdharze; Kohlensäure 176; Wasserstoffgas; das Sauerstoffgas oder die Lebensluft 179.

28. Die Luftschifferkunst S. 180. Aeltere Versuche, in der Luft zu fliegen oder zu schiffen 181. Mongolfier und Charles 183; Pilatre de Roziers erste, aërostatische Unternehmungen 184; Franz Blanchard und seine Abenteuer 185. Die Brüder Robert und der Graf Zambeccari 189. Rozier's unglückliches Ende bei dem Versuch, den Canal von Ost nach West in der Luft zu überschiffen 189. Crosbie's Flug von Irland nach England 190; Zambeccari's Ende 191. Geschwindigkeit der Luftschiffe; erreichte Höhen 192; Beobachtungen der Luftschiffer im Allgemeinen 193. Robertson, Green 195.

29. Die Lebensluft und das Stickgas S. 196. Eigenschaften und Wirkungen der Lebensluft oder des Sauerstoffgases auf die Körper der unorganischen so wie der organischen Natur im Allgemeinen S. 197. Allgemeine Verbreitung desselben 199. Das Stickgas und seine Eigenschaften 201. Die Salpetersäure 203; Gewinnung des Salpeters 205.

30. Großer Erfolg aus kleiner Ursache S. 206. Die Wirksamkeit der mikroscopischen Thierwelt, eine Quelle der Erzeugung oder Entbindung der Lebensluft 207.

31. Druck und Gegendruck S. 209. Die Naturkräfte, welche beim Bau der organischen Leiblichkeit mitwirken. Die Last des Luftdruckes auf unserem Körper, nach Wiener Pfunden berechnet 210. Emporsteigen des Wassers in den leeren Raum einer Pumpenröhre 211; Torricelli's richtige Deutung dieser Erscheinung und seine Erfindung des Barometers 212. Otto von Guerike's Erfindung der Luftpumpe und Versuche mit derselben 213. Das Barometer als sogenanntes Wetterglas benutzt 214. Höhenmessungen durch das Barometer mit Grundlegung eines von Mariotte vorausgesetzten Verhältnisses; Federkraft (Elastizität) der Luft 215. Wirkung des verstärkten Luftdruckes auf den menschlichen Körper 217. Vermuthungen und Angaben über die Höhe und äußerste Gränze des Luftkreises 218; Antheil, den die verschiedenen Gasarten der Atmosphäre an dem Gesammtgewicht und Druck der Luftsäule haben 219. Die Veränderlichkeit der Menge des in der Atmosphäre aufgelösten Wasserdunstes, und die Folgen, welche dieses auf den Stand des Barometers hat, sowie andere Ursachen, welche den Stand des Barometers ändern 220. Verwandlung des Wassers in Dampf 221; hemmender Einfluß, den der Druck der Luft hierauf hat; verschiedene Grade der Siedehitze, in verschiedenen Höhen über dem Meere 222. Verhältniß des Gegendruckes, den die inwohnende Kraft der Einzelwesen erregt zu dem Druck von außen, (namentlich der Luft) 222.

III. **Das Gebiet der kosmischen Erscheinungen.** S. 224.

32. Eine Leiblichkeit der höheren Ordnung S. 224. Das Reich der unwägbaren Prinzipien der irdischen Körperwelt 225.

33. Die Wärme S. 226. Gewinnung des irdischen Feuers 227. Wärmeerzeugung und Entzündung der brennbaren Körper durch Reibung, durch Stoß und Druck, so wie durch Zusammenpressen und Zusammenziehung elastischer Flüssigkeiten 228. Heizung durch Dämpfe, bei dem Uebergang in den tropfbar flüssigen Zustand des Wassers sich Wärme entwickelt 230. Ein umgekehrtes Verhältniß der Wärmebindung (Abkühlung der Umgebung bei dem Uebergang des Wassers aus dem tropfbar flüssigen in den Dampfzustand) 231. Allgemeine Folgerungen aus diesen Erfahrungen 232. Die Wärmecapacität der verschiedenen Körper 233. Einfluß der Wärme auf die Formänderung der Körper und gelegentliche Entwicklung der Wärme in Folge solcher Formänderungen 234.

34. Die Wärmeleitung S. 235. Die Metalle sind die besten Wärmeleiter 236. Wärmeleitung bei flüssigen Körpern 237. Emporsteigen der erwärmteren und hierdurch leichter gewordenen Theilchen in den kälteren und deshalb schwereren 238. Die sogenannte Luftheizung der Wohngebäude 238.

35. Das Thermometer S. 239. Die Vorzüge, welche die Anwendung eines Werkzeuges, das uns die Wärme unmittelbar an der Ausdehnung eines leiblichen Stoffes ermessen läßt, vor den unsicheren Aussprüchen unseres sinnlichen Gefühles hat 240. Die erste Darstellung eines unvollkommenen Thermometers durch Cornelius Drebbel: Fahrenheit's Quecksilber-Thermometer 241. Gleichmäßigkeit der menschlichen Blutwärme bei verschiedenen Völkern, so wie unter verschiedenen Himmelsstrichen S. 242. Verschiedene feste Anhaltspunkte der Fahrenheit'schen Scala 243. Reaumur's Weingeistthermometer S. 244. Verhältniß der Reaumur'schen Scala zur Fahrenheit'schen, so wie zur hunderttheiligen 245. Messung der Grade der Gluthitze, die zum Schmelzen der Metalle nöthig ist 246.

36. Die Dampfbildung durch Wärme S. 247. Vielseitiger gewaltiger Einfluß der Benutzung der Dampfkräfte zu Leistungen, welche einem früheren Zeitalter unerreichbar erschienen wären 248. Wirksamkeit des Schießpulvers und Grund derselben 249. Erfindung und früheste Benutzung des Schießpulvers 251; der Wasserdampf 253; Ausdehnung des Wassers bei der Eisbildung; geringe Elastizität des Wassers 254; Spannkraft seiner Dämpfe bei plötzlicher Entwicklung durch die Wärme 255; die Bewegungen, durch mechanische Ursachen hervorgerufen, enden, sobald der äußere Anlaß für sie hinwegfällt, die Bewegungen eines belebten Körpers erneuern sich von selber durch wechselseitige Anregung der polarischen Spannungen 256; ein Freiwerden und ein Gebundenwerden der Stoffe, gegenseitig sich bedingend und mit einander wechselnd; Druck und Gegendruck.

37. Die Dampfmaschinen S. 257. Die Einrichtung und Wirksamkeit der Dampfmaschinen erscheint wie ein Abbild der wechselnden Bewegungen in einem beseelten Körper; kurze Beschreibung der Dampfmaschinen 258; Benutzungen der Dampfkraft in früheren Zeiten 259; Erfindung der Dampfmaschinen 260; der Dampfschiffe 261. Die Dampfwägen 362; atmosphärische Eisenbahnen 265. Schnelligkeit und einflußreiche Leistungen der Dampfwägenfahrten auf den Verkehr der Menschen 264. Berechnung der Kräfte der einzelnen, so wie der gesammten Dampfmaschinen mancher europäischen Länder 265; Kostenaufwand 266.

38. Das Entstehen der Wärme beim Verbrennen der Körper 266. Eigentliches Verbrennen 267; langsame und allmählige Verbindung des Sauerstoffgases mit brennbaren Körpern 309; eigenthümliche Bewegung an staubartig fein zertheilten Stoffen beobachtet 268: Platinastaub und Platinaschwamm; ihre Anziehungskraft gegen das Sauerstoffgas, mit welchem dann das Wasserstoffgas flammend sich verbindet 269; Vortheile zur Förderung der Essiggährung 269; ansteckende Gewalt des Gährungs- und Verwesungsprozesses 270; Einfluß des Hitzgrades auf das Verbrennen 271; schwächender Einfluß der Verdünnung der Luft auf das Verbrennen 272. Verlöschen der Flamme; Abhaltungsmittel gegen ihren anzündenden Einfluß 273. Mittel zur Verstärkung der Lichthelle der flammenden Körper 274. Das selbstständige Wesen des Lichtes und der Wärme 275.

39. Die Bereitung gegohrener Getränke S. 275. Aufregende Eigenschaften derselben 276, gegründet auf die Steigerung des Athmungsprozesses 276. Verhalten der Hefe zum Vorgang der Gährung 277; verändernder Einfluß der Wärme 278; Flüssigkeiten, deren Zusammensetzung dem Traubensaft verwandt ist 279; Gründe der Essiggährung 280; Verschiedene Grade der Temperatur, welche die Verbindung des Alkohols und die des stickstoffhaltigen Fermentes mit dem Sauerstoffgas zum Essig und zur unauflöslichen Hefe nöthig hat 280. Erfindung und allgemeiner Gebrauch der bierartigen Getränke. Auch bei ihrer Gährung ist die Erhaltung einer niederen, gleichmäßigen Temperatur sehr vortheilhaft 281 u. f.

40. Die eigenthümliche Wärme der lebenden organischen Körper S. 283. Beobachtungen an Pflanzen 283; an Bienen 284; an Fischen und Amphibien 285, Vögeln, Säugethieren; Einfluß des Athmens darauf 286; das Walten der Lebenskraft 287.

41. Die Elektrizität S. 288. Aelteste Beobachtung der Elektrizität am Bernstein 289; polarisch verschiedene elektrische Spannung bei verschiedenen Körpern 290; derselbe Körper kann gegen einen anderen sich positiv, gegen einen dritten negativ verhalten 291; Verschiedenes Verhalten der Metalle und der anderen leicht durch's Reiben elektrisirbaren Körper; gute und schlechte Leiter der Elektrizität 291; elektrische Batterien und Leidener Flaschen 293. Blitzartige Wirksamkeit des starken elektrischen Funkens auf lebende Thiere und Menschen 293; zur Entzündung und Verbindung der gasartigen Grundstoffe des Wassers, so wie zur Zersetzung des Wassers 294; zur Erzeugung der Wärme und Anregung der Lebenskraft; Geschwindigkeit der Fortpflanzung des elektrischen Schlages 295.

42. Die Gewitter S. 296. Künstliche Nachahmung der Gewitter 296; verschiedene elektrische Spannung zwischen dem Luftkreis und der Erdoberfläche 297; das St. Elmsfeuer; berechneter Betrag der elektrischen Spannung eines von Pflanzen bedeckten Landstriches 297; Einfluß der Winde auf die elektrische Spannung 298; der Wärme, in verschiedenen Jahreszeiten und Länderstrichen; Höhe der Wetterwolken; Einschlagen des Blitzes am Boden; Gegenschläge; Blitze, die nicht zünden; Wirkung des einschlagenden Blitzes auf Metalle 299; Entladungen, die in den Wolken aufwärts gehen 300. Der Hagel und die strichweise Art seiner Verbreitung 301. Allmählige Auflösung der elektrischen Spannung der Wolkenschichten; das Wetterleuchten 302.

43. Die Blitzableiter S. 303. Uebermäßige Gewitterfurcht und lächer-

liche Vorsichtsmaßregeln gegen das Einschlagen des Blitzes **303**; Nollet's annähernde Schritte zur Erfindung des Blitzableiters; Benjamin Franklin S. **304**; Versuche zur Herableitung der Luftelektrizität **305**. Richmann's Tod **306**. Der Franklin'sche Blitzableiter; seine Anwendung und Begränzung seiner Wirksamkeit **307**. Polarische Wechselwirkung auf das Verhältniß einer Vielheit der kleinsten Theile der Körper zu den allgemein verbreiteten Elementen und Kräften der äußeren Umgebung gegründet. Condensation der Gasarten durch die Anziehung einer vielzertheilten körperlichen Substanz und Verschiedenheit dieses Vorganges von der Zusammenpressung durch mechanische Gewalt, am Beispiel der Kohlen erläutert **308**. Die anziehenden Organe, in Form feiner Spitzen und Borsten, an der Außenfläche der Pflanzenkörper **309**.

44. Eine Art von Blitzableiter, benutzt zur Befruchtung der Felder S. **310**.

45. Der Galvanismus S. **313**. Polarisch-elektrische Spannung in zwei verschiedenen Metallen durch ihre blose wechselseitige Berührung erweckbar; Stufenleiter dieser Erregbarkeit der positiven oder negativen Spannung bei verschiedenen Körpern **314**. Die Voltaische Säule **315**; der Trogapparat **316**; Zersetzung des Wassers durch die elektrische Polarisation dieser Apparate **317**. Entdeckungsgeschichte des Galvanismus; Wirkung des Galvanismus auf die thierischen Nerven der Bewegung und sinnlichen Empfindung **318**; die ruhigere fortwährende Strömung beim Galvanismus begründet einige Verschiedenheit zwischen diesem und der Reibungselektrizität, Licht- und Wärmeerzeugung durch Galvanismus **319**.

46. Ein Wettkampf der Naturkunde mit der Kunst: die Galvanoplastik **320**. Bündniß der Menschenkraft mit Naturkräften **321**. Beschreibung der Vorgänge und der Leistungen der Galvanoplastik **322**.

47. Der Elektromagnetismus S. **325**. Magnetisirende Einwirkung des Blitzes auf eiserne Geräthschaften **325**; die Richtung einer elektrischen Strömung, welche quer über einen Eisenstab geht, macht diesen magnetisch **326**; außerordentliche Steigerung der magnetischen Kraft in Eisenstäben, um welche ein Draht schraubenförmig herumgeführt und mit den Strömungen einer Voltaischen Säule in Verbindung gesetzt wird. Die Richtung der Windungen des Drahtes von der Rechten zur Linken oder von der Linken zur Rechten sind hierbei nicht ohne Einfluß **327**. Schweigger's Entdeckung einer rotirenden und kreisförmig bahnenden Bewegung, welche der Elektromagnetismus bewirkt **328**. Folgerungen hieraus **329**.

48. Der elektrische Telegraph S. **329**. Frühere Versuche einer Mittheilung an Fernwohnende: Nothfeuer **330**; die gewöhnlichen Telegraphen **331**; Vorzug der Mittheilung durch Elektrizität wegen der Schnelle und Sicherheit der Leitung **331**; Einrichtung eines Telegraphen, der auf die Wirkung des Elektromagnetismus gegründet ist und die Weise seiner Anwendung; Steinheil's elektrischer Telegraph **333**; die Telegraphenposten **334**.

49 Wärme, Magnetismus und Elektrizität S. **336**. Schwächende Wirkung der Wärme auf die magnetische Kraft **336**; Erregung der elektrischen Eigenschaften durch die Wärme im Turmalin, Borazit und Galmei **337** u. f. Elektrisch-polarische Spannung an verschiede-

nen in Berührung gebrachten Metallen, namentlich Wismuth und Spießglanz, durch einen sehr geringen Grad der Erwärmung oder Abkühlung erzeugt 338, bemerkbar durch die Elektrizitäts-Multiplicatoren 339.

50. Das Nordlicht S. 340. Elektrische und magnetische Ungewitter 341; der Einfluß der Temperatur ist auf beide ein entgegengesetzter 342; Südlichter; Höhe, zu welcher die Polarlichterscheinung hinanreicht, die in sehr verschiedenen Gegenden zugleich stattfinden kann. Gewaltsame und zerstörende Wirksamkeit des elektrischen Gewitters, im Vergleich mit dem stillen, nur dem Gesichtssinn wahrnehmbaren Auftreten des Nordlichtes, dennoch geht die Wirksamkeit des Nordlichtes, die sich an den Bewegungen der Magnetnadel kund giebt, über ungleich größere Strecken der Erde, als die des elektrischen Gewitters 344. Beschreibung des Nordlichtes 345.

51. Das Erdenlicht 346. Eigenthümliches (phosphorisches) Leuchten der atmosphärischen Dünste 422; der Erdoberfläche und des Meeres 347.

52. Erzeugung der Wärme durch das Sonnenlicht S. 348. Vergleich des Aussehens der Polarländer mit der Naturschönheit und Fülle der kräftiger von der Sonne bestrahlten Länder 349.

53. Die Sonne S. 350.

54. Einfluß der Sonne auf die Temperatur der Erdzonen S. 358. Aeltere Bedeutung und Eintheilung der Klimate 359; Zeit der Beleuchtung unmittelbar durch die Sonne oder durch ihren Reflex in der Atmosphäre, als Dämmerung 360; mittlere Jahreswärme der verschiedenen Klimaten 361; Zeit des Eintretens der höchsten und niedrigsten Temperatur des Tages und des Jahres 362; Grund der Abnahme der Wärme in größeren Höhen über der Meeresfläche; die Schneelinie 363—365. Mildernder Einfluß der Nähe des Meeres, besonders seiner westlichen Angränzung auf die Temperatur der Erdgegenden 367. Milde Winter und kühle Sommer sind der Entwicklung mancher Pflanzenformen nicht so günstig als etwas kältere Winter und wärmere Sommer 369. Einfluß der Angränzung und Richtung eines Landes gegen Festländer und Wüsten, die von der Sonne der Wendekreise bestrahlt werden 370. Natürliche Vorzüge der nördlichen und östlichen Halbkugel von der südlichen und westlichen; herrschende Ostwinde zwischen den Wendekreisen; vorherrschende Westwinde in den temperirten Zonen; Meeresströmungen 371; Raumverhältnisse des Festlandes der verschiedenen Zonen; Verhältniß der Erdnähe und Erdferne zu den Solstitial- und Aequinoctialpunkten; die mittlere Temperatur der Erdgegenden seit Jahrtausenden dieselbe 373. Die mikroskopische Thierwelt der Polarzonen 374.

55. Das Daguerreotyp und die Photographie oder Lichtzeichnung S. 376. Einfluß des Lichtes auf Färbung und Gestaltung der organischen Körper 377; Daguerre's Verfahren zur Erzeugung von Lichtzeichnungen mittelst der Ausscheidung des Silbers aus seiner Jodverbindung und der Vereinigung desselben mit dem dampfförmigen Quecksilber; Talbot's Kalotyp-Papiere, Leistungen des Daguerreotypes 378 u. f.

56. Das Prisma S. 382. Entstehung des Farbenbildes im Prisma; chemische Wirkung des violetten Strahles und seiner Angränzung außerhalb des Farbenbildes; wärmende des rothen 383 u. f.

57. Der Mond und sein Licht S. 385.

58. Das Verhältniß des Lichtes zu den Farben S. 390.

59. Der Nachtschimmer oder die Phosphorescenz der Körper S. 391. Die Eigenschaft der Körper, im Dunklen zu leuchten, nach ihren anregenden Ursachen und Erscheinungsformen 392 u. f.

60. Vermuthungen über die leibliche Natur des Lichtes S. 402. Die Lehre von der Emanation des Lichtes nach Empedokles und Neuton, die von der Undulation nach Aristoteles, Huyghens und Euler 403. Anscheinend geradlinige Wirkung der Lichtstrahlen 404: Fraunhofer's Untersuchungen 405. Interferenz derselben 406, 407, so wie der Töne 408.

61. Das Verhältniß des Lichtes zu anderen bewegenden Naturkräften 409. Verhältniß des Lichtes zur Schwree, zum Magnetismus, zur Wärme 410; Berechnungen über die Geschwindigkeit der Schwingungen der farbigen Lichtstrahlen 412; Verhältniß des Lichtes zu den Bewegungen durch mechanische, chemische u. a. Kräfte 413, 414; Verschiedenheit und wesentliche Verwandtschaft des Lichtes von und mit anderen Imponderabilien, namentlich der Wärme 416 u. f.

62. Bewegung bei scheinbarer Ruhe 419.

63. Einwirkung und Nachwirkung S. 421.

64. Die elementare Gestaltung und der siderische Einfluß S. 432. Dimorphismus der Körper, seine Begründung in dem Einfluß der Wärme 433, 434; ähnliche Erscheinungen bei organischen Körpern 435; hemmender Einfluß der Siedehitze auf den Fortgang der Gährung u. f. 436, 437. Einfluß der Elektrizität auf krystallinische Gestaltung 438.

65. Einssein und Verschiedenheit der kosmischen Naturkräfte S. 439.

IV. Das Leben der organischen Natur. S. 440.

66. Die Selbstherrschaft des Lebens S. 440.

67. Die elementare Schöpferkraft des Lebens S. 442. Verschiedene Wirkung der Brutwärme auf befruchtete und unbefruchtete Eier 443. Beständige Neigung der organischen Verbindungen, sich zu zersetzen; ihr Verhältniß zu den unorganischen gleicht dem der Sylben oder Worte zu den einzelnen Buchstaben 444, 445. Künstliche Zusammensetzung der Grundstoffe des Wassers. Das Verhältniß, in dem die Atome der Grundstoffe in den organischen Körpern verbunden sind, weicht ganz von dem ab, das in der unorganischen Natur statt findet 445. Vergleich der Lebenskraft mit den elektromagnetischen Naturkräften. Verschiedenartig chemische Zusammensetzung der verhältnißmäßig wenigen Hauptformen und Arten der unorganischen Körper, einfache Zusammensetzung der fast unzählbar vielen Formen und Arten der organischen Körper 446. Mangel und Fülle 446.

68. Die Verwandten und Diener der Lebenskräfte 446.

69. Das Pflanzenleben 448. Innerer Bau des Pflanzenkörpers 448; die Zellen 449; Entwicklungsgang und Ernährung des Pflanzenlebens 450 u. f.

70. Das thierische Leben 455.

71. Die Nerven des thierischen Leibes 456.

72. Elektrische Erscheinungen an lebenden Thieren 461.

73. Die kosmische Wirksamkeit der Lebenskraft 466.

74. Die Entwicklungsstufen des Lebens S. 468. Rückblick auf die Grundstoffe der organischen Körper S. 468. Lebenskraft und Licht; Wirksamkeit und Dauer des leiblichen Lebens in Pflanzen und niederen Thierarten 469; das höhere Werk des Lebens, zu welchem die Seele der vollkommenen Thiere schon durch das Wahrnehmen seiner Sinne befähigt ist 470; die innere Schöpfung des erkennenden Menschengeistes; ihre Dauer und Bestimmung für die Ewigkeit 471 u. f. Schlußbetrachtung 473.

I.

Der Antrieb zum Leben und Erkennen.

1. Allen fehlt etwas.

Wenn man, namentlich die lebenden Wesen der Erde, die Thiere und die Pflanzen betrachtet, da möchte man von ihnen sagen: es sind Dinge, denen beständig etwas fehlt. Bei dem Bild aus Marmorstein ist das nicht so; dieses hungert nicht und durstet nicht; ihm wird es niemals weder zu heiß noch zu kalt; es braucht nicht Athem zu schöpfen; ihm thut kein Glied weh. Und so würde jeder Stein, wenn er zum Reden Verstand und Kraft hätte, zu uns sagen: ich bin satt und verlange Nichts. Dagegen gebricht uns Menschen, gleich wie den Thieren, so lange wir leben, bald Dies bald Jenes. Der muntere Vogel des Waldes hat immer etwas Nöthiges zu schaffen; jetzt treibt ihn der Hunger, dann der Durst von seinem Ruhesitz hinweg; viele tausend Male in einem Tage muß er frische Luft schöpfen, wenn er nicht ersticken soll; am Abend, wenn die Sonne zu Rüste geht, sehnt er sich nach dem Dunkel und nach der Erquickung des Schlafes, dann wieder, wenn die Nacht zu Ende geht, nach dem Morgenlicht und nach dem Vergnügen des Wachens. Und zu diesem alltäglichen, kleineren Gedränge der Bedürfnisse kommt ihm noch alljährlich ein viel größeres; denn im Frühling hat er für den Haushalt seiner Jungen zu sorgen, im Herbste muß er weithin über Land und Meer ziehen, um in der Fremde sein Unterkommen für die Zeit des Winters zu suchen.

Wie dem Vogel des Waldes, so ergeht es jedem Thiere und selbst der Pflanze. Denn auch diese bedarf der Nahrung aus der Luft und aus dem Boden; sie muß Wärme und Licht haben, wenn sie leben und gedeihen soll. Das Kraut des Feldes, wie das Thier und der Mensch, sind darin sich gleich, daß sie allesammt ihr zugemessenes Gewicht von des Leibes Mangelhaftigkeit und Nothdurft zu ertragen haben.

Aber wenn auch dieses Gewicht je zuweilen selbst zur Last werden sollte, möchte dennoch Keiner von uns desselben ledig, Keiner so immer satt und ohne allen Mangel sein, wie der Stein es ist. Denn wenn ich gar nichts mehr empfinde von des Winters Frost und des Sommers Hitze, wenn mich nicht mehr hungert noch

durstet, wenn meine Brust niemals mehr zu athmen begehrt, dann bin ich todt. Wie der Zeiger an einer Wanduhr stille steht, wenn die Gewichte hinweggenommen oder abgelaufen sind, welche ihre Räder in Bewegung setzten; so steht auch der Lauf des Lebens still und ist zu Ende, wenn sich kein Bedürfniß mehr regt, nach einem Etwas, das des Lebens Mangel ausfüllt; das Leben selber erhält sich nur durch einen beständigen Wechsel zwischen Begehren und Empfangen, zwischen dem Verlangen und seiner Befriedigung. Allen Lebendigen fehlt bald Dieses bald Jenes, aber es ist auch reichlich dafür gesorgt, daß sie Alle, ein Jedes nach seinem Maaße, das bekommen, was ihnen abgeht.

2. Was Jedes haben muß, Das giebt's im Ueberfluß.

Wenn man unter uns Menschen eine Umfrage darüber halten wollte, was Jeder zu seines Lebens Unterhalt bedürfe? dann würde die Antwort darauf sehr verschieden ausfallen. Der reiche, an hunderterlei Bequemlichkeiten und Genüsse gewöhnte Bewohner der Städte würde meinen, er könne nicht leben ohne mehrere Gerichte von Fleisch und Zuspeise, sammt Wein und Bier, nicht aushalten, ohne für die Zeit der Ruhe seine Matrazen und Polster, zu seiner Bedeckung Pelzwerk oder seidenes Gewand, zu seinem gewöhnlichen Aufenthalt ein schön verziertes Zimmer zu haben. Der arme Bewohner unserer Gebirgsdörfer giebt es freilich viel kleiner zu, er ist zufrieden, wenn er nur Brod und Kartoffeln, an den Werktagen Wasser und etwa an Feiertagen einen Trunk Bier zur Stillung seines Hungers und Durstes hat. Auf seinem Strohpolster schläft er fester als der Reiche; unter dem leinenen Kittel schlägt ihm sein Herz eben so fröhlich, ja oftmals fröhlicher als dem vornehmen Manne unter dem Ordensband.

Wenn aber nun diese beiden, der arme Gebirgsbauer und der vornehme, verwöhnte Städter mit einander auf einem Schiffe führen, und das Schiff scheiterte, sie jedoch retteten sich auf einen Felsen im Meere, wo es nichts zu essen und zu trinken gäbe, so dürften sie dennoch, in Hoffnung auf das rettende Boot, das ihnen, wenn auch erst nach ein oder etlichen Tagen vom Lande her zu Hülfe kommen könnte, vergnügt und froh sein, denn sie hätten doch da, auf dem frei über die Wogen hervorragenden sicheren Felsen Etwas, das zur Erhaltung des Lebens nothwendiger ist als Speisen und Getränke, Betten und Kleider: die Luft, welche kein Mensch, er sei reich oder arm, jung oder alt, auch nur zehn Minuten lang entbehren kann.

Bei den Thieren fällt die Verschiedenheit der Dinge, an welchen jede Art ihr Belieben hat, noch viel mehr in die Augen. Der Adler wie der Löwe würden in einem Garten, voll der köstlichsten Früchte und Gemüse, auf einer Wiese voller Klee und

Gras verhungern: sie begehren frisches Fleisch und Blut zu ihrer Nahrung und müssen die Sättigung oft weit umher und mit Mühe suchen, welche das Lamm in seinem Grasgarten ganz nahe und ohne Mühe findet; der Storch zieht das Fleisch der Frösche, der Eidechsen und Schlangen, der Feldmäuse und Heuschrecken jeder anderen Kost vor; sein Vetter, der Kranich, lobt sich dagegen den Genuß der grünen Saat wie der Saatkörner, junger Erbsen und nebenbei der Insekten. Die stachlichen Gewächse, an denen das Kameel in seiner armen Wüste sich vergnügt, würde, wenn sie bei uns wüchsen, weder Roß noch Hirsch anrühren; der mächtige Wallfisch sättigt sich an den Weichthieren und Krustenthierchen des Meeres, an denen der gefräßige Haifisch und mancher viel kleinere Raubfisch vornehm, ohne anzubeißen, vorüber schwimmt. Und so ist der Geschmack an den oder jenen genießbaren Dingen bei den Thieren fast so verschieden als ihre Art und Gestalt, ihr Wohnort und Vaterland es sind, ein Element des Unterhaltes aber giebt es, welches sie ohne Ausnahme Alle begehren, ohne welches der Löwe eben so wenig als die Maus, der Hirsch eben so wenig als die Schnecke leben kann, das ist die Luft, welche nicht wie Speise und Trank erst in den Magen und in die Eingeweide eingeführt und hier zum Nahrungssaft werden muß, um dann weiter ins Blut zu gehen, sondern welche auf geradem Wege unmittelbar zu diesem Quell des thierischen Lebens sich hinabsenkt. Alle Thiere, sie mögen den Namen haben wie sie wollen, sie mögen bei den Kräutern des Feldes und Waldes, oder bei der Fülle des thierischen Fleisches, im Meere oder auf dem Lande in Kost gehen, müssen athmen, wenn sie zum Bewegen, zum Essen und Trinken kräftig bleiben, wenn sie leben sollen.

Aber gerade von jenem unentbehrlichen Element, das die Thiere wie die Menschen zu ihrem Leben und Bestehen haben müssen, nicht nur etwa gern haben möchten, gilt das am meisten, was das alte Sprüchwort besagt:

Wo unsre Kraft ist viel zu klein,
Stellt Hülfe sich von selber ein.

Müßten die Leute in Neapel, welche meinen, sie könnten im Sommer keinen Tag hinbringen und vergnügt sein, wenn ihnen nicht, über die Meeresbucht herüber, aus den Schneegruben des Gebirges, frisches Eis zugeführt würde, so lange auf die frische Luft, die mit jedem Athemzug in ihre Lungen dringt, warten als auf das frische Eis, da würde es bei ihnen mit dem Vergnügtsein wie mit dem Leben bald ein Ende haben. Ja wenn der schnellste Vogel so weit darnach fliegen müßte, um einen frischen Athemzug zu thun, als nach einem Trunk aus dem Bache, der am Walde vorbeifließt, da würde er schon auf halbem Wege erstickt sein. Aber eben für diese, nicht nur tägliche oder stündliche, sondern in jedem Augenblick sich erneuernde Noth ist auch draußen, im großen Haushalt der Natur, am gründlichsten und ausreichend-

sten gesorgt. Denn Luft ist überall, wo lebende Wesen wohnen, auf den Höhen und in den Tiefen; sie drängt sich dem neugeborenen Kinde von selber in den Mund und in die Lungen; sie findet durch die kleinen Oeffnungen, am dicken Ende der Schaale, den Zugang schon zu dem Küchelchen im Ei; sie senkt sich hinab ins Wasser, bis zum tiefsten Grund des Meeres und wird da, von den Wasserthieren, eingeathmet; in alle Höhlen und offene Gruben der Erde, ja selbst in das Innere der Pflanzen- und Thierkörper dringt die Luft hinein und erfüllt dieselben.

So erinnert uns die Luft, welche alle Lebenden umfaßt und durchdringt, wie ein Bild im Spiegel an eine allerhaltende Fürsorge, in und durch deren Walten alles Geschaffene besteht, in deren schöpferischem Vermögen wir Alle leben, weben und sind.

3. Das Bild einer guten Hausmutter.

Ein anderes Bild, im Spiegel der Natur: das Bild einer guten Hausmutter, stellt sich uns in dem Wasser dar. Ohne das Wasser würde gar bald die ganze Oberfläche der Erde zu einer Einöde werden, gleich den afrikanischen Wüsten in der dürren Zeit des Jahres; ohne dasselbe würden alle Gewächse verdorren, alle Thiere dahinsterben. Aber gleich einer sorgsamen Mutter, die ohne Aufhören in allen Räumen ihres Hauses herumwandelt, bald hinab zu dem Keller, bald zum Speicher des Oberbodens steigt, um alle die Ihrigen mit dem, was ihnen noth thut, zu versehen, strömt das Wasser der Erde in den Flüssen und Bächen hinab zu dem Meere, steigt von da, nach kurzem Verweilen, als Dampf hinauf in die Luft, träufelt als Thau, ergießt sich als Regen über das durstende Land, sammelt sich auf dem kühlen Gebirge oder auf dem waldigen Hügel zum Quell oder Bach, und rinnt, indem es seine nährenden Gaben rings umher vertheilt, von Neuem hinab zur Tiefe. Das Wasser folgt dem Bergmann nach in seine Gruben, wie dem Krystallgräber auf seine kahlen Berghöhen; denn eben so wie die Luft allenthalben ins Wasser eindringt und mit diesem sich vermischt, so drängt sich das Wasser, in luftiger Gestalt, in die Atmosphäre ein, und gibt den Alpenpflanzen und Moosen des Hochgebirges in solcher Fülle zu trinken, daß kaum die Mittagssonne die perlenden Tropfen hinwegnimmt. Nur da, wo kein Kraut mehr gedeihen, wo kein durstendes Leben sich mehr erhalten kann, in den kalten Höhen, dahin sich nur Luftschiffer und kühne Gebirgsbesteiger erheben, scheint das Wasser seiner hausmütterlichen Mühen und Sorgen entbunden, dort kommt es nur wenig hin, die Luft ist da wasserleerer als anderwärts.

Wie im Schooße der Mutter, sind im Wasser die zartesten, feinsten Thierarten verwahrt und geborgen: die Polypen, welche die Corallengebäude anlegen und die vielfachen Formen der gallertartigen Scheibenthiere (Quallen). Ueberhaupt darf man sagen,

daß die unvollkommensten Anfänge des Thierreiches, aus denen gleichsam die höheren, vollkommneren Gestaltungen der Landthiere erst ausgeboren werden, im Mutterschooß des Gewässers beschlossen sind.

Wasser giebt es freilich viel auf Erden, denn mehr als drei Viertheile ihrer Oberfläche sind vom Meere bedeckt, und Ströme wie Seen und Sümpfe finden sich in den verschiedenen Welttheilen und Ländern in großer Zahl. Dennoch kommt dieses wohlthätige Element den Landthieren, die nach ihm dürsten, nicht so von selber entgegen, wie die Luft, die sie athmen, sondern es muß von ihnen oft in weiter Ferne und mühsam aufgesucht werden. Denn das dampfförmige Wasser, das in der Luft schwebt, stillt ihren Durst nicht, und das salzige Wasser des Meeres, welches ihn nur vermehren würde, ist meist für sie ungenießbar. Aber dazu hat der Vogel seine Flügel, das vollkommnere Landthier seine rüstigen Füße empfangen, daß es mit Hülfe derselben das aufsuchen kann, was ihm fehlt, und in wenig Minuten ist die Schwalbe, die in den Felsenritzen des peträischen Arabiens nistet, wenn sie der Durst treibt, bei der Lache angelangt, in der sich, von der Regenzeit her, noch einiges Wasser verhalten hat; die Heerden der schnellfüßigen afrikanischen Gazellen ziehen von einem Landstrich zum anderen, dem Regengewölk nach, wenn dieses jetzt hier dann dort seine Segensfülle ergießt, und jeden Morgen, wie jeden Abend finden sie, von der fernen Weide her, am Tränkplatze sich ein.

Viel anders, als bei den Thieren, verhält es sich bei den Gewächsen des Landes. Diese können nicht von ihrem Orte hinweg, um nach dem Wasser zu suchen, sie müssen es abwarten, bis dieses ihnen selber entgegenkommt. Und dennoch bedürfen sie des Wassers noch viel mehr als die Thiere. Denn diese finden zum Theil schon in ihrem Futter Säfte, die ihren Durst zu stillen vermögen; der Raubvogel im frischen Fleisch und Blut der erbeuteten Thiere, der Stier und die Gemse in den Stengeln und Blättern der Kräuter. Bei der Pflanze dagegen ist das Wasser nicht bloß eine Zugabe zur Speise, sondern es ist für sie ein Hauptnahrungsmittel selber, wie für den Säugling die Muttermilch. Der zarte Säugling, wie übel wäre er daran, wenn er seine Nahrung selber aufsuchen müßte, er, der noch nicht stehen, noch gehen kann, sondern in seinen Windeln es erwarten muß, daß die Mutter ihn tränkt. Und er darf nicht vergeblich harren; die Liebe treibt seine Mutter mächtiger zu ihm hin als sein Hunger ihn zur Mutter.

Gleich wie dem Säugling ergeht es dem Reiche der Pflanzen. Nicht nur das flüssige Wasser des Bodens dringt in ihre feinen Wurzelzasern ein, sondern wie die Milch dem neugeborenen Kinde, genügt vielen Gewächsen das dampfförmige Wasser, das neben der anderen luftförmigen Nahrung, in der Atmosphäre schwebt. Wie die Hausmutter ungerufen und von selber ihrem Säuglinge naht, so kommt das Wasser aus der Luft herab den Pflanzen

entgegen; wo viel Wald und reiches Grün ist, da giebt es Quellen und Bäche, und das Regengewölk zieht sich am meisten nach der pflanzenreichen Gegend hin: wo aber der Mensch im unbedachtsamen Eifer seines Culturtriebes oder aus Barbarei, die Hügel und Thäler ihrer Wälder und Gebüsche beraubt hat, da versiegen Quellen und Bäche und das Land wird zur dürren Einöde.

So kann sich selbst an der Pflanze, welche ohne Auge und Ohr, ohne jeden erkennenden Sinn für die Mutter, die sich ihr nahet, nichts thun kann als nur kräftig die Nahrung saugen, die sich ihr darbeut, die Liebe dieser Mutter nicht verläugnen: jene Fürsorge, die all' ihrer Geschöpfe gedenkt. Wie der Adler seinen Jungen, so lange sie noch unbefiedert und schwach im Neste liegen, die Nahrung herbeiträgt, die sie nicht in eigener Kraft erfassen können, so sendet Er, der allen ihr Wesen gab, seinen hülflosesten Geschöpfen das, was ihnen noth thut, zu seiner Zeit. Es heißt da mit Recht:

Der Starke für sich selber wacht,
Den Schwachen nimmt der Herr in Acht.

4. Die lebendigen Wasserquellen.

Als Nachtrag zu dem, was wir so eben über die Gabe sagten, welche dem Gewächsreich verliehen ist, das belebende Wasser selbst von oben, aus der Luft anzuziehen und dasselbe in Saft und Kraft zu verwandeln, führen wir hier einige Beispiele an, in denen es sich recht deutlich zeigt, wie jene unsichtbare Nahrung, die das Gewächs empfängt, selbst für andere lebende Wesen zu einer sichtbaren Gabe der Erquickung wird.

In den heißen Küstengegenden von Sierra Leone giebt es ein Gewächs, das an anderen sich emporwindet, die Trinkgeschirrstaude (Tetracera potatoria), deren sich die Bewohner des Landes als eines lebendigen Wasserbrunnens bedienen können. Denn wenn man die frischen Stengel oder Blätter dieser Pflanze durchschneidet, dann fließt in reichlicher Menge ein klares, trinkbares Wasser heraus. An dem großen Wasserquellbaum (Phytocrene gigantea) in Ostindien haben die dortigen Bewohner ein ähnliches sich von selber füllendes Trinkgefäß und die gleiche Eigenschaft wird noch an verschiedenen anderen Gewächsen beobachtet. An den Blättern des schlauchtragenden Nepenthes, der auf Ceylon und den Molucken wächst, finden sich länglich sackartige Behältnisse, die mit einem lieblich schmeckenden, erfrischenden Wasser gefüllt sind. Sechs bis acht solche Schläuche reichen hin, um den Durst eines schmachtenden Mannes zu stillen. Aus den jungen Zweigen einer brasilianischen Cäsalpinia träufelt ohne Aufhören Wasser wie ein Regen herunter.

Am bewunderungswürdigsten erscheint das Vermögen, den Wasserdampf der Luft in tropfbar flüssiges Wasser umzuwandeln,

an einigen jener, von Säften strotzenden Gewächse aus der Familie der Fackeldisteln, welche auf dürren Lavafelsen und auf anderem Boden wachsen, in welchem für ihre Wurzeln auch nicht ein Tröpflein Feuchtigkeit zu finden ist. Die melonenartigen Fackeldisteln (die Melocacten) wachsen und gedeihen in den heißesten Länderstrichen von Amerika. Wenn in der dürren Jahreszeit alles andere Grün des Bodens verwelkt und erstorben ist, wenn die Thiere der Wildniß vergeblich nach Wasser lechzen und weit umher kein genießbarer Tropfen zu finden ist, dann giebt es noch allein im Innern der Melocacten Wasser im Ueberfluß. Das fleischige Gewebe ihres Stammes ist von wässerigem Safte ganz erfüllt und durchdrungen. Die Heerden der verwilderten Rinder und Pferde wittern den Labetrunk und wissen sich ihn zu verschaffen, indem sie, ehe sie den Mund nahen, zuerst mit den Hufen die festen, scharfen Stacheln, womit die Außenfläche der Melocacten bedeckt ist, hinwegzustoßen suchen, wobei freilich manches der durstenden Thiere auf lange Zeit hinkend wird, wenn ihm beim Geschäft des Abputzens ein und der andere Stachel ins Fleisch hineindringt. Diese Stacheln aber, die den verschmachtenden Thieren so lästig und gefährlich sind, scheinen dem merkwürdigen Gewächs deshalb verliehen zu sein, daß es mitten in der dürren Jahreszeit und auf dem dürren Boden, darauf es steht, nicht selber vor Mangel an Wasser verschmachten und absterben müsse, denn jene scharfen Spitzen, die wie kleine Gewitterableiter hervorstehen, mögen wohl für das Herbeiziehen und bei der Ausscheidung des atmosphärischen Wasserdunstes von wesentlichem Nutzen sein.

Manche Gewächse können sogar durch die Beschaffenheit ihrer Säfte daran erinnern, daß sie Säuglinge der Natur sind. Der amerikanische Hoahyabaum giebt, wenn man Einschnitte in seine jungen Triebe macht, eine Flüssigkeit von sich, welche an Geschmack und Beschaffenheit so ganz einer fetten Kuhmilch gleicht, daß man sie als Rahm zum Kaffee oder Thee benutzen kann. Auch in dem gemeinen Kuhbaum, welcher zur gleichen Pflanzengattung gehört, findet sich ein milchähnlicher Saft, der jedoch statt des butterigen Fettes einen wachsartigen Stoff enthält. Ohne alle Mühe empfängt der Mensch aus den Früchten der Oelpalmen (Elais und Alfonsia oleifera) ein wohlschmeckendes Oel, aus denen des Butterbaumes gewinnt man eine Butter, die gleich der Kuhbutter benutzbar ist; der bloße Saft vieler Palmen wird nach wenig Stunden zu einem überaus labenden, gesunden, weinartigen Getränk. Wie der oben erwähnte Hoahyabaum den Freunden des Kaffees und Thees den Milchrahm zu ihrem Getränke darreicht, so giebt es im heißeren Amerika ein anderes Gewächs (die Lippia dulcis), das aus seiner Oberfläche einen Zucker aussondert, welcher so vollkommen ist, daß man ihn, ohne weitere Mühe damit zu haben, gleich dem raffinirten Rohrzucker benützen könnte, wenn er eben so leicht wie dieser zu haben wäre.

Zur Bereitung solcher für Menschen und Thiere genießbarer

Stoffe, deren das Gewächsreich außer den eben genannten noch viel tausenderlei andere hervorbringt, bedarf dasselbe, wie wir dies weiter unten noch näher betrachten werden, keines anderen Materiales als des dunstförmigen oder flüssigen Wassers aus der Luft und dem Boden, so wie weniger anderer ebenfalls in diesen beiden enthaltenen oder mit dem Wasser vermischten Elemente, unter denen das wichtigste der später zu beschreibende Kohlenstoff ist, welcher sich in der Form der Kohlensäure im Brunnquell der Tiefe wie in dem Luftkreis der Höhen überall findet. Mit unserer Kunst und Wissenschaft können wir so etwas nicht nachmachen; wir können uns nicht einmal, wie der Melocactus, mitten in der dürren Wüste aus der Luft eine Wasserquelle verschaffen. Alle solche Werke des Gewächsreiches sind ein Wunder der Schöpferkraft, und die Wissenschaft thut keine Wunder. Man muß da bekennen:

Wenn's dasteht, greift man's mit der Hand,
Doch, wie es kam, ist unbekannt.

5. Das allgemeine Kosthaus.

Welche menschliche Anstalt für Pflege und Bewirthung der Gäste wäre wohl mit jener zu vergleichen, die unser Schöpfer hier auf Erden für seine Geschöpfe begründet und angeordnet hat. In ihr werden in jedem Augenblick, bei Tage wie bei Nacht, Millionen der lebendigen Wesen gespeist und getränkt; manche Gäste kommen spät, die anderen früh, und immer ist es so eingerichtet, daß die für Jeden bestimmte Speise gerade in dem Augenblicke, wo er eintritt, fertig und bereit steht. Da sättigen sich die Großen wie die Kleinen, Starke wie Schwache, und selbst die Kranken finden Alles, was ihnen zur Stärkung und Heilung dienen kann, ganz nahe vor sich hingestellt; noch ehe die Noth eintrat, ist schon für ihre Linderung gesorgt.

Was war alle Fülle an Salomo's Königshofe gegen die Fülle im großen Haushalt der Schöpfung, und doch wird in diesem nirgends Etwas verschwendet; kein Brosamen und kein Tropfen des Genießbaren bleibt ungenützt, für jede, auch die kleinste Gabe der Natur findet sich ein Abnehmer; was die Großen übrig lassen, das kommt den Kleinen zu Gute; was die Einen von sich stoßen, das nehmen die Anderen mit Begierde auf; was Jenen zum Eckel, oder ein Gift wäre, das dient Diesen zur gedeihlichen Nahrung.

Bei den Indiern, welche noch dem alten Götzendienst anhangen, besteht der Gebrauch, daß Keiner, der nicht selber von solchem Priesterstande ist, der Mahlzeit eines Brahminen (Brahmapriesters) zusehen, noch weniger aber mit diesem aus derselben Schüssel essen, aus demselben Becher trinken darf. So giebt es auch auf unserer Erde eine Ordnung der lebenden Wesen, welche ihre Mahlzeit vor dem Auge der anderen Lebendigen geheim hält und welche aus einer

Schüssel speist, aus der die Anderen sich niemals laben können. Diese Ordnung ist, wie wir eigentlich schon in den beiden vorhergehenden Capiteln sahen, das Pflanzenreich. Sorgfältiger noch als der Brahmine sein Eßzimmer vor neugierigen Blicken, verbirgt der Baum seine nahrungnehmende Wurzel in der Tiefe des Bodens, und welches Auge eines Menschen oder selbst eines scharfblickenden Falken vermöchte den dampfartigen Kohlenstoff oder den Wasserdunst der Luft zu sehen, von welchem, wie wir so eben sahen, die Fackeldistel sich nährt, wenn sie am dürren Felsengestein ihre saftvollen Blattkörper, ihre großen, schönen Blüthen und ihre fleischigen Früchte entfaltet. Auch verbietet es sich von selbst, daß weder Thier noch Mensch mit der hohen Palme aus einer Schüssel sich sättigen, denn keines von ihnen würde am Lufthauch und Thau des Himmels sowie am moderig feuchten Erdreich des Bodens sich begnügen können. Der Tisch, an welchem das Pflanzenreich durch die mütterlichen Kräfte und Säfte der Erde und des Sonnenlichtes gespeist und getränkt wird, damit die Rebe ihren Wein, der Getreidehalm sein Waizenmehl und seine Gerste gebe, ist und bleibt für Gäste unserer Art ein unzugänglicher und verborgener.

Wohl aber ist unserem beobachtenden Auge der Zutritt erlaubt zu den meisten Speisetischen des Thierreiches, und hier wird uns die Einrichtung der großen Bewirthungsanstalt verständlicher. Für's Erste gilt es auch hier, daß den Kleinen oder den Gebrechlichen, die nicht selber nach ihrem Futter gehen können, die Speise zugebracht und in den Mund gereicht wird. Dem jungen Vogel, der noch schwach und unbefiedert im Neste liegt, erweist die Liebe der Eltern diesen Dienst; für solche Thiere, welche der Pflege der Eltern entbehren müssen und dennoch sich nicht fortbewegen können, sorgt eine Liebe, welche mächtiger und allumfassender ist als alle Liebe der Eltern. Die Auster, gleich manchem anderen ihr ähnlichen Muschelthier, sitzt an ihrem Felsen festgebannt; sie hat weder Augen noch irgend etwas Anderes, das zu einem eigentlichen Kopf gehört, nichts als einen Mund, der nach Futter verlangt und einen Leib, der genährt sein will, und dennoch braucht sie nur ihre Schaalen zu öffnen, um bald das zu empfangen, was sie bedarf. Das Würmchen, woraus der Haselnußkäfer kommt, würde übel daran sein, wenn es mit seinen kleinen Fußstummeln weit nach Futter gehen müßte, aber gleich jenem Knaben im Mährchen, der in einen Pfannkuchenberg eingeschlossen war, von dessen wohlschmeckenden Wänden er sich nach Belieben sättigte und nährte, bis er sich bis an's Tageslicht hindurchgegessen hatte, sitzt es mitten innen in dem süßen Kern und braucht nur anzubeißen, ohne dabei von der Stelle zu gehen. Und in ähnlicher Weise ist den meisten Insektenlarven ihre Tageskost unmittelbar vor den Mund hingestellt, oder doch leicht erreichbar.

Aber nicht blos bei den Thieren der sogenannten niederen Ord-

nungen ist für die Unbeholfenen die Anordnung getroffen, daß ihnen die Hülfe von selber entgegenkommt, sondern auch für die Thiere von vollkommnerem Bau, wenn sie schlecht zu Fuße oder durch andere Ursachen gehindert sind, sich ihren Lebensunterhalt so leicht wie andere Thiere zu erwerben, giebt es Reichenspitäler und Versorgungsplätze, wo ihnen ihr Fortkommen erleichtert wird. Das Faulthier ist unten am Boden ein schlechter Fußgänger und müßte, wenn es da seiner Nahrung nachgehen sollte, Hunger und Kummer leiden. So aber sind ihm die dichtbelaubten Bäume, auf denen es mit seinen langen Klauen ganz bequem sich festhalten und herumklettern kann, zum Invalidenhaus angewiesen, worin ihm die Fülle der Blätter, die ihm zur Nahrung dienen, reichlich genug in den Mund wächst. Der Ameisenbär oder Tamandua mag zu seiner Kost weder Baumblätter noch Früchte, er bedarf der Insecten. Aber was sollte aus ihm werden, wenn er jenem behenden Thierlein mit seinen unbeholfenen, langklauigen Füßen nachlaufen müßte? Doch auch für diesen Invaliden sind mitten in der Einöde nicht nur einzelne, sondern gar viele Tische gedeckt und so reichlich mit Speise besetzt, daß er nur zulangen darf, um sich mit leichter Mühe satt zu essen. Dieses sind die Ameisenhaufen, die er mit seinen langen Klauen aufgräbt, dann seine klebrige Zunge unter das Gewimmel der kleinen, streitlustigen Thiere hineinsteckt und wenn dieselbe nach wenig Augenblicken ganz dick von Ameisen besetzt ist, sie hineinzieht in den Mund und den lebendigen Bissen, der übrigens darinnen sogleich zu leben aufhört, hinabschlingt in den Magen.

Selbst unter den Vögeln, die doch außer den Füßen auch noch ihre Flügel zur Fortbewegung haben, wird, je nach Bedürfniß, Manchen der Erwerb ihres Unterhaltes auf eine recht auffallende Weise erleichtert. Wie bequem ist zum Beispiel dem Reiher, der viel bedarf und im Vergleich mit der Löffelgans nur wenig Geschick dazu hat, sein Fischfang gemacht, wenn sich, sobald er in das Wasser eines Teiches hineintritt, die kleinen Fische, für welche die natürlichen Aussonderungen dieses Vogels eine Lockspeise sind, schaarenweise um seine Füße versammeln, und sich dem eßlustigen Gaste von selber darbieten.

Einer eigenthümlichen Begünstigung genießen auch für ihren Lebensunterhalt die bei Nacht oder in der Dämmerung auf Nahrung ausgehenden Thiere. Die Fledermaus hat nur wenig Zeit zu ihrer Jagd, denn die Zeit der langen Winternächte verschläft sie und im Sommer, wenn sie für sich und ihre Jungen das Meiste bedarf, sind die Nächte nur kurz. Aber ihre nächtliche Jagd ist dafür auch viel einträglicher als die der anderen insectenfressenden Thiere, die am Tage auf Beute ausgehen. Denn in den Zeiten der Dämmerung und des nächtlichen Dunkels giebt es die fetten, wohlbeleibten Braten der großen Dämmerungs- und Nachtschmetterlinge, so wie der Maikäfer und anderer ähnlicher Käfer. Die Nacht-

eule, deren Revier während des Tages von manchem anderen Raubvogel durchsucht und ausgebeutet ist, kommt freilich erst dann, wenn die anderen Gäste abgespeist und sich nach Hause begeben haben. Dennoch ist auch auf diesen späten Gast noch Bedacht genommen und ihm, dessen Blick nicht so weit wie der des Falken in die Ferne reicht, sind auf den nachbarlichen Feldern und Wiesen die besten, kräftigsten Bissen in solcher Menge aufgespart, daß für ihn die kurze Zeit der Dämmerung zur Sättigung und Versorgung seiner Jungen hinreicht. Denn gerade dann, bei Anbruch der Nacht und beim Grauen des Tages, oder bei Mondlicht geht das zarteste Wildpret der Auen: das Heer der Feldmäuse aus seinem Bau hervor auf die Weide, und wird dem Käuzlein zur leichten Beute, während der große Schuhu mit gleichem Glück auf die Jagd der wilden Kaninchen und Hasen, ja selbst der jungen Rehe ausgeht.

Es ist freilich nicht der hörbare Ton einer Glocke, der die Gäste zur bestimmten Stunde an ihren Tisch, zur bereiteten Mahlzeit ruft, aber der Ruf, der alle Thiere dahin führt, wo für ihre Sättigung gesorgt ist, muß ein ungleich mächtigerer sein, als jeder unseren Sinnen vernehmbarer, denn er dringt weit über Meere und Länder durch alle Regionen der oberirdischen Schöpfung. Er wird auch von den Thieren nicht durch die gewöhnlichen äußerlichen, sondern durch einen anderen, inneren Sinn vernommen (nach Cap. 7). Denn obgleich der Wandervogel Augen hat, welche weit in die Ferne schauen, dabei ein scharfes Gehör und feinen Geruch, können dennoch seine gesunden Sinne ihm wenig oder nichts helfen, wenn jetzt die Winterkälte herannaht, die von seiner Heimath Alles hinwegnimmt, was ihm zum Lebensunterhalt nöthig ist. Wenn er sich auch auf den Gipfel des höchsten Baumes oder des Felsens am Strande setzt und weit hinausblickt über das Meer, kann er doch das Land nicht sehen, das ihm zum Winteraufenthalt dienen soll. Der Trieb zum Wandern ergreift auch den Vogel im wohlverwahrten Käfig, wo er von der herbstlichen Abkühlung der Luft und von der Abnahme der Nahrungsmittel nichts zu leiden hat, mit so unwiderstehlicher Macht, daß er bei Tag wie bei Nacht keine Ruhe hat; der junge Kukuk, der seine eigentlichen Eltern niemals gesehen hat, fliegt, sobald er der Haft, in welcher ihn der Mensch hielt, entkommen kann, vom Wandertrieb geführt, auf geradem Wege gen Süden, in ein wärmeres Land. Allerdings geht dieser Zug zu dem Gastmahle, das in der Fremde auf die Wanderer wartet, in ungemein viel weitere Fernen als der Zug, der den Mund der festsitzenden Auster zu seiner Nahrung, und diese zu ihm leitet; aber der Vogel wie die Auster folgen hier beide blindlings einem Rufe, der kein anderer ist als jener schöpferische, welcher sie entstehen hieß und ins Leben rief.

Was die verschiedenen Gerichte betrifft, womit im großen Haushalt der Natur die einzelnen Arten der Thiere bewirthet werden, so sind diese Speisen ihrer Beschaffenheit und Zubereitung

nach eben so mannichfach als die Gäste, welche sie genießen. Namentlich den Thieren, welche auf dem Lande leben, ist zunächst und im Allgemeinen das Gewächsreich zu seiner Erhaltung angewiesen. Denn, wenn es keine Pflanzen gäbe, dann würde es gar bald auch jenen Thieren, die sich vorzugsweise vom Fleisch der Pflanzenfresser nähren, an Unterhalt fehlen. Die Pflanzen vor Allem sind es, welche die Kräfte und Säfte des Lebens, die sie aus ihrem geheimnißvollen Mahle (nach S. 9) empfingen, den Lebendigen von thierischer Natur mittheilen, und nicht nur auf dem Lande, auch im Meere hat das Gewächsreich, in der Form der Tangarten oder Seegräser, diese Bestimmung für das Thierreich.

Die Pflanzen, sobald sie nur in dem ihnen angemessenen Element, im Wasser oder an der Luft sein können und den Grad der Wärme wie des Sonnenlichtes genießen, der ihnen zuträglich ist, finden überall, was ihnen zur Erhaltung nöthig ist. Denn das Wasser und die anderen Grundstoffe der Luft und des Bodens, welche den Gewächsen zur Nahrung dienen, sind überall dieselben, in Norden wie in Süden, in Osten wie in Westen, und es ist dabei keine weitere Zubereitung nöthig als die, welche das Sonnenlicht und die Wärme bewirken. Andere Anforderungen an die Beschaffenheit der Nahrungsmittel macht das Thierreich. Fast jede Art desselben will die Gerichte, die es genießen soll, erst auf eine besondere Weise zubereitet haben, entweder in den Gefäßen und in der Küche eines Pflanzenkörpers oder eines Thierleibes. Setzte man uns Menschen oder selbst den Hunden und Schaafen statt des gewohnten Mittagsessens eine Suppe vor, die aus Wasser und aus den Stoffen, die sich im moderigen Erdreich und in der Luft (als Kohlenstoff und Stickstoff nach Cap. 24) befinden, zusammengebräut wäre, wir alle drei, der Mensch, der Hund und das Schaaf würden nicht zulangen mögen und bei der vollen Schüssel verhungern. Wenn aber die nämlichen Stoffe im Körper der Pflanzen zu Blättern und Stengeln des Grases und Klees, zum mehligen Knollen des Kartoffels, zu Körnern des Waizens oder zur sonstigen Frucht des Weinstockes und Obstbaumes ausgekocht, oder wenn sie im noch weiteren Fortgang der Verfeinerung im Magen, etwa des Rindes zum Blut und Fleisch, zu Milch und Käse geworden sind, dann finden sich Schaaf wie Hund und Mensch zufriedengestellt.

Und wie wir dies noch später deutlicher sehen werden, das Thierreich, wenn es so bei und an dem Pflanzenreich zu Gaste geht, nimmt seine Kost nicht umsonst dahin, sondern bezahlt seine Zeche reichlich. Freilich mit einer Münze, die nur für den Empfänger, nicht für den Geber einen Werth hat, weil sie diesem — dem Geber — nicht nur noch viel wohlfeiler zu stehen kommt, als dem Europäer die Glasperlen oder Seeschneckenhäuschen, womit er dem Neger seine Früchte und seine Hühner bezahlt, sondern weil sie für ihn eine Last ist, unter welcher er

erliegen müßte, wenn sie ihm nicht abgenommen würde. Diese Last ist die Kohlensäure, die das Thier bei jedem Athemzug aushauchen muß, wenn es nicht ersticken soll. Und gerade das, was das Thier in diesem luftartigen so wie in anderer Form von sich stößt: den Kohlenstoff, nimmt die Pflanze als unentbehrliche Nahrung zu sich. Doch von diesem für unsere Wahrnehmung weiter abgelegenen Bediententische des Pflanzenreiches kehren wir wieder zu der uns näher stehenden Herrentafel des Thierreiches zurück:

Viele Arten, namentlich der unvollkommneren Thiere, begehren immer nur ein und dasselbe Gericht, wie etwa die Blätter und Früchte dieser oder jener Pflanzenart und nur nothgedrungen suchen sie ihre Sättigung an einem anderen Gewächs, in welchem ähnliche Säfte bereitet werden als in ihrem Lieblingsgericht sich finden. Andere Thierarten sind hierin von vornehmerem Geschmack, sie lieben und suchen die Abwechslung mehrerer Gerichte, nehmen ihr Futter aus den verschiedensten Familien der Kräuter, die auf Wiesen und Feldern wachsen, und der Mensch verlangt neben den vielerlei Gemüsen, Körnern und saftigen Früchten, die ihm zur Erquickung dienen, öfters auch noch eine Zuthat von thierischer Natur: Fleisch wie Milch und Eier.

Bei der Befriedigung solcher mannichfachen Gelüste kann es sich freilich der Mensch sehr leicht machen, er benutzt nicht nur andere Menschenhände dazu, daß sie für ihn sammeln, kochen und backen, und der gebildete Europäer empfängt aus allen Weltgegenden solche Gaben der fremden Hände, sondern auch die Thiere müssen dem Menschen das herbeischaffen helfen, was er für Küche und Vorrathskammer begehrt. Für ihn jagt der Falke in den Lüften, der Cormoran, dem dabei ein metallener Ring um den Hals gelegt wird, damit er die Beute nicht selbst verschlinge, fängt für ihn Fische, der Hund treibt ihm die Beute des Wildprets herbei und sucht ihm die im Boden versteckten Trüffeln, die Biene muß ihm einen Theil ihres Honigvorrathes, der kleine vierfüßige Kornwucherer, der hartherzige Hamster seinen Fruchtspeicher abgeben. Aber nicht nur der Mensch, auch das Thier macht sich hin und wieder sein Leben dadurch bequem, daß es andere Thiere für sich kochen oder doch arbeiten und sammeln läßt. Die Heerden der Blattläuse sitzen an der zarten Rinde, an den Blättern und Blüthenhüllen mancher Pflanzen wie auf einer grünen Weide, und saugen so emsig, daß ihr zarter Körper, gleich dem Euter der Milchkühe auf einer Frühlingswiese, von Säften anschwillt. Diese Ueberfülle kommt dann den Ameisen bei der Ernährung ihrer Brut wohl zu statten, diese berühren leise mit ihren Mundtastern die beiden Röhrchen, welche am Rückenende der Blattläuse sitzen und alsbald ergießt sich die nährende Flüssigkeit in den Mund der Sammlerinnen und wird von diesen den hungernden Pflegekindern überbracht. Es giebt sogar unter den Ameisen solche, welche wie der Mensch, Ameisen von anderer Art (gleichsam von anderem

Stand) in ihre Dienste nehmen, diese für sich arbeiten, bauen, sammeln lassen und ihnen selbst die Pflege ihrer Jungen übertragen. Nimmt doch der südafrikanische Honigkukuk sogar den Menschen zu Hilfe, um sich durch diesen die verschlossenen Schatzkammern der wilden Bienenschwärme eröffnen zu lassen. Auch unter den Vögeln, die sich vom Fleisch der Fische nähren, giebt es solche, welche sich mit dem Fange selber nur wenig abgeben, sondern dieses Geschäft anderen Wasservögeln überlassen, denen sie die gewonnene Beute, selbst wenn diese schon in den Kropf eingebracht war, gewaltsam wieder abzwingen.

Solche Ausnahmen, bei denen das eine Thier sich den Ueberfluß oder die Kräfte des anderen zu Nutze macht, um sich seine Kost zu verschaffen, bringen übrigens keine Störung in jener wundervollen Ordnung hervor, welche in der großen, schönen Pflegeanstalt der Natur herrscht. Da ist jedem der Gäste sein besonderer Tisch wie seine besondere Essenszeit bestimmt; während die langhalsige Giraffe ihr reichliches Futter in der Höhe, an den Blättern und Zweigen der Akazienbäume findet, nährt sich die zarte, flüchtige Gazelle von den Kräutern, welche nebenan, unten am Boden wachsen. Für diese grünen die saftigen Blätter der hochwüchsigen Bäume vergebens, sie kann sie nicht erreichen, für die Giraffe dagegen wäre das Niederbücken zum Graswuchs des Bodens eine fast unerträgliche Last, während ihrem hochgestellten Kopfe, der bis in das Laubdach der Bäume hineinragt, auch noch die lange Zunge zu Hülfe kommt, mit welcher das Thier, wie mit einer ausgestreckten Hand, die höheren Zweige zum Munde herabzieht. Wie ungestört von anderen Gästen nimmt der Schneeammer, der uns zuweilen im Winter besucht, seine Mahlzeit zu sich, wenn er, dem Rufe seines Triebes folgend, im Sommer hinwegzieht zu den Meeresklippen der fernen Polargegend, auf denen in der Zeit des dortigen kurzen Sommers ein Hirsegras grünt, blüht und seine Körner zur Reife bringt, für welches die Schaaren der Schneeammer fast die einzigen Abnehmer ihrer Klasse sind. Wenn den Kreuzschnabel, nicht etwa, wie man für manche Wandervögel dies annahm, der warme ihm entgegenkommende Lufthauch, oder ein Duft, der auf seinen Geruchssinn einwirkt, sondern ein in der Tiefe seines eigenen Wesens sich regender Trieb mitten im Winter von ferne her in die heimathlichen Fichtenwälder führt, wo jetzt die Saamen, noch verschlossen in den Schuppen der Tannen- oder Fichtenzapfen, zur Reife kamen, dann ist er auch, in solcher Jahreszeit, fast der einzige Kostgänger an seiner Tafel.

Gäbe es nur neben solchen harmlosen Gästen, denen die Ueberfülle des Pflanzenreiches zu ihrem Unterhalt angewiesen ist, keine Raubmörder, welche nicht etwa nur zu derselben Schüssel sich herzudrängen und dem Gaste einen Theil seiner Mahlzeit, sondern welche ihm seine Eier, seine Jungen, ja das Leben selber nehmen. Dem Schneeammer und seiner Brut stellt in der Nähe des Polar-

eises der nordische Falke, dem Kreuzschnabel der Marder, der Giraffe der Löwe nach; allenthalben geht von den fleischfressenden Thieren Krieg und Kriegsgeschrei aus. Und dennoch gehört auch dieses zur Ordnung des großen Haushaltes. Denn abgesehen davon, daß ein großer Theil der Lebendigen, welche an der Tafel des thierischen Fleisches zu Gaste gehen, nur das Abgestorbene, das Todte und Verwesende zu ihrer Nahrung wählen, müssen die Familien der Raubthiere die Stelle der Dämme und Schutzmauern gegen jenen anderen Theil der Thierwelt vertreten, in welchem eine Ueberfülle des Wachsthums und der Fruchtbarkeit waltet. Eben so wie die Dämme das Ueberfluthen der Ströme und Meereswogen über das niedere Land verhüten, sind auch die Raubthiere den Auen und Feldern so wie der ganzen oberirdischen Natur als Schutz- und Grenzwächter aufgestellt. Das einseitige Anwachsen, hier der einen, dort der anderen Art der Formen und Gestalten, wird dadurch im rechten Maaß gehalten, daß immer zur rechten Zeit und am rechten Orte ein verzehrendes Thier sich einfindet, welches wie das Käuzlein und seine an demselben Tisch zu Gaste gehenden Gehülfen der übermäßigen Vermehrung der Feldmäuse ihre Gränzen setzt.

Bei einem Tempelbau, welchen die Menschen begründen und aufführen, werden die Stein- oder Holzmassen, die zu Werkstücken bestimmt sind, von Menschenhand behauen und jedem einzelnen wird dabei die fest abgegränzte Form gegeben, in welcher es an die anderen Theile des Baues angepaßt und angefügt werden soll. Das eine Werkstück wird von diesem Ort des Felsens oder Waldes, das andere von jenem Ort genommen, das eine hier, das andere dort bearbeitet und zugehauen, und wenn die rechte Zeit kommt, werden beide durch menschliche Kraft auf den gemeinsamen Bauplatz zu einander hingeführt und durch menschliche Kunst zusammengefügt. Ganz anders ist dieses bei dem großen, hehren Tempelbau der sichtbaren Schöpfung, der in seiner beständigen Wiedererneuerung ohne Aufhören es bezeugt, daß der Meister des Baues, der diesen im Anfang der Weltzeit begründete, noch lebe, und inmitten Seines Werkes thätig sei. In diesem großen Baue behauen und bemessen die Werkstücke sich selber, indem der Esser der Ueberfülle dessen, was er verzehrt, seine Gränzen setzt; sie selber erheben sich von ihrem Ort und fügen sich nach weislich bestimmtem Plane zusammen, weil das, was an dem todten Stein als Zug der Schwere sich kund giebt, an ihnen ein Zug des einzelnen Lebens zum Gesammtleben der Natur geworden ist. Denn der Stein, sobald er von seinem Ruhepunkt hinweggehoben worden, fällt oder rollt so lange hinab, bis er die Ruhe, in seinem Zusammensein mit dem Erdganzen wieder gefunden hat; so geht auch das Bewegen der Lebendigen unaufhaltsam dahin, daß jedes Einzelne die Stellung finden möge, welche ihm in der Mitte der Schöpfung zu seiner Ernährung und Erhaltung angewiesen ist. Namentlich selbst bei

den Aeußerungen des Triebes, der das Thier zu der bereiteten Speise immer zur rechten Zeit und am rechten Ort hinführt, mögen wir erkennen, was der Quell der Lust und der Freude des Lebens sei. Es ist, als ob jedes lebendige Wesen, in dem Augenblick, da es so zu seinem Ziele geführt wird, die wohlthuende Nähe seines Schöpfers empfände, der seine milde Hand aufthut und sättiget Alles was da lebet, mit Strömen voll Wohlgefallen.

Wenn wir diese so wie alle anderen Züge von der weislichen Zusammenfügung des großen Baues der sichtbaren Welt der Lebendigen recht bedenken, dann stellt sich uns der Mangel, an welchem nach Cap. 1 jedes einzelne Leben leidet, noch in einem anderen Lichte dar. Allen Einzelnen fehlt Etwas, aber es bekommt ihnen gut, daß ihnen etwas fehlt, denn der Mangel, das Bedürfniß, daran sie leiden, bewegt sie, als ein Zug der kräftigen Hinneigung zu der Hand hin, die mit ihrem allmächtigen Walten Alles umfaßt und zusammenhält; bringt sie, ein Jedes nach seinem Maaße, in eine Art von Umgang ihres Wesens mit der Kraft und Liebe des Schöpfers selber. In einer freilich nur vorbildlichen Weise giebt sich hierbei selbst an den thierischen Seelen etwas Aehnliches kund als für den Geist des Menschen in dem Sprüchwort ausgedrückt ist: „Die Noth lehrt beten."

6. Das Heimweh.

Wenn der Stein oder irgend ein anderer todter Körper von dem Orte, da er ruhete, hinweggetragen, und dann an einem anderen, vielleicht weit entfernten Orte in Bewegung gesetzt wird, da beharrt er in dieser Bewegung so lange, bis er wieder einen Halt- und Ruhepunkt gefunden hat. Für den Zug der Schwere bleibt es übrigens gleichgültig, ob der Ruhepunkt nahe oder fern von dem Felsen ist, aus welchem der Stein gebrochen war, ob er am Grund eines Sees, ob er auf der ihn anfassenden Menschenhand, oder unmittelbar an der festen Oberfläche der Erde sich finde; der Stein wird niemals durch eigene Kraft zurückkehren zu dem Ort, daher er kam.

Etwas ganz Anderes ist es bei jenen lebendigen Wesen, welche durch inwohnenden Trieb und durch eigene Kraft hinweggehoben werden von dem Orte, da sie entstanden sind und fortgeführt in weite Fernen. Der Lachs wird weit von den Mündungen der großen Ströme und von der Meeresküste in dem frischen Süßwasser der Bäche und Flüsse, in der Nähe ihrer Quellen geboren. Dort findet er, wenn er aus dem Ei hervorgeht, für die erste Zeit seines Lebens das zuträglichste Element und die passendste Nahrung. Sobald er etwas größer wird und erstarkt, verläßt er diesen Geburtsort, schwimmt stromabwärts und geht an der Seeküste so wie tiefer im Meere seinem räuberischen Gewerbe — dem Fange der anderen Wasserthiere — nach. Wenn sich aber die Zeit naht, wo

er gebären soll, da läßt ihm der Zug zur Heimath, mitten in der Fülle der Nahrung, die ihn umgiebt, keine Ruhe mehr; die eierlegenden Weibchen, in Begleitung der Männchen, schwimmen schaarenweise in den Strömen und ihren Nebenflüssen hinauf, um an dem Orte, wo sie selber aus dem Ei hervorgingen, auch ihre Brut ins Leben einzuführen. Wenn man ein Weibchen an der Stelle, da es laichte, fängt, und ihm ein Zeichen an eine seiner Flossen macht, kann man sich davon überzeugen, daß der Wandertrieb es alljährlich wieder zu derselben Stätte führt, und wenn man die Eier, welche dasselbe abgesetzt hat, aus dem Wasser herausnimmt und sie in einem Gefäß voll Wasser an einen anderen Ort, in einen ganz anderen Fluß bringt, in welchem man vorher noch keine Lachse bemerkt hatte, dann ist hiermit der Grund gelegt zu einer allmähligen Bevölkerung des neuen Standortes mit Lachsen. Denn obgleich die Fische, bei zunehmendem Wachsthum, ihren Geburtsort verlassen und in weiter Entfernung davon ihren gewöhnlichen Aufenthalt nehmen, kehren sie dennoch, wenn sie zum Gebären eines neuen, jungen Geschlechtes ihrer Art reif sind, alljährlich dahin zurück, wo sie selber jung geworden. Und so weiß man es von allen Fischen, welche zur Zeit des Laichens eine gewisse Gegend am Ufer aufsuchen, daß sie alljährlich zu demselben Orte — der Stätte ihrer eigenen Geburt — zurückkehren. In solchen Fällen scheint allerdings der Trieb des Wanderns nach der Heimath einen Anhaltspunkt und leitenden Faden in der Erinnerung der thierischen Seele zu haben, denn der ältere Lachs kehrt auf demselben Wege nach der Heimath zurück, auf welchem er aus dieser hinwegzog. Aber auch ohne solch' einen leitenden Faden kommt der Zug, der die beiden Enden der Richtung des Lebens verknüpft und den Auslauf in die Weite wieder zu seinen Anfangspunkt zurückführt, zum bestimmten Ziele. Eine Seeschildkröte war bei der Insel Ascension gefangen und zu Schiffe gebracht worden; man hatte sie an ihrem Brustschild durch eingebrannte Buchstaben und Ziffern bezeichnet. Sie sollte mit nach Europa geführt werden. Da sie aber auf der Fahrt krank wurde und zuletzt dem Tode nahe schien, warf man sie im brittischen Kanal ins Wasser. Zwei Jahre darauf wurde dieselbe Schildkröte, jetzt bei frischer Gesundheit, in der Nähe ihrer alten Heimath: bei der Insel Ascension wieder gefangen. Sie hatte, geführt vom Zuge des Heimwehes, durch das Gewässer hindurch einen Weg von mehr denn 800 Meilen gemacht. Ueber zum Theil eben so große oder nicht viel geringere Räume dehnt sich der Reiseweg der Wandervögel aus, und dennoch kehren sie alle, zur Zeit der Paarung, in die Gegend zurück, wo sie selber geboren wurden und legen in der Nähe des Nestes, in welchem sie selber aus dem Ei kamen, das Nest für ihre Jungen an.

Nicht blos aus ganz anderen Ländern und Himmelsstrichen, sondern auch aus ganz verschiedenen Elementen kehrt der weit auslaufende Kreis des thierischen Lebens wieder zu seinem Anfangs-

2

punkte zurück. Die Libelle wie die Singmücke sind im Wasser aus dem mütterlichen Ei hervorgegangen und haben die erste Zeit ihres Lebens im Wasser zugebracht. Später sind sie zu Bewohnern der Luft geworden und haben die Lust und Freiheit des geflügelten Zustandes genossen. Dennoch kehrt die Mutter, wenn sie ihre Eier legen muß, ans Wasser, so wie das Weibchen des Maikäfers vom Wipfel der hohen Eiche zu dem Boden des Feldes zurück, worin es selber jung gewesen, und auch der Laubfrosch verläßt sein grünendes Haus, um seine Brut an der Stätte, da er selber ans Licht trat — ins Wasser zu bringen. Umgekehrt wagt sich die unbeholfene Seeschildkröte, in der Zeit des Gebärens heraus auf's Land, um ihre Eier in das sonnig-warme Sandbette zu legen, in welchem sie selber geboren worden. Der Schmetterling, der in seinen schönen Tagen von Blume zu Blume schwebte und ihren Honig saugte, sucht dennoch, wenn seine Zeit kommt, die unscheinbare Nessel auf, um seine Eier an die Blätter zu legen, aus denen er seine erste Nahrung empfing.

In etwas veränderter Form tritt der Zug, der die Lebendigen an einen gewissen Wohnort kettet, bei jenen Säugethieren auf, welche der Mensch in seine Zucht und Pflege genommen hat. Auch bei diesen ist es zwar öfters die Gewöhnung an einen bestimmten Weideplatz oder Stall, welche sie aus weiter Ferne wieder herbeizieht, oder welche die Kühe, wenn sie von dem schönen Sommeraufenthalt auf den Alpen in die Nähe des heimathlichen Dorfes kommen, freudig blöcken und springen macht. Auch mag die Gewöhnung an die Gesellschaft ihrer eigenen thierischen Genossen dabei zuweilen so mächtig wirken, daß jene Ziege, welche der menschlichen Obhut entlaufen, einige Jahre das freie Leben der Gemsen genossen hatte, dem Zuge zur alten Gesellschaft und dem gewohnten Stalle nicht widerstehen konnte, als einst die Heerde ihrer vorigen Gefährtinnen, mit dem Geläute der Halsglöckchen, an ihr vorüberzog. Dennoch giebt sich in vielen anderen Fällen an dem vollkommenen Säugethier ein tieferer Grund des Heimwehs zu erkennen. Es ist nicht allein die Krippe, es ist die Krippe seines Herrn, nach deren Nähe das edle Roß ein Verlangen trägt, und der treue Hund eilt, der Gefangenschaft entkommen, viele Tagmärsche weit, nicht zur Wohnung seines Herrn, sondern zu diesem selber zurück, an dessen Person er durch liebende Dankbarkeit gebunden ist. So mag bei allen Lebendigen das Wesen jenes Zuges, der sie zu dem Wohnort der Eltern oder zu der Stätte, da ihr Leben auch ohne Vermittlung der Eltern seine erste Pflege empfing, zurückführt, mit den Regungen verwandt sein, die sich in der Seele des Menschen zur Dankbarkeit und Liebe gestalten.

Er selber, der Mensch, kann auch in manchen Fällen einem Heimweh nach dem äußerlichen Ort der Geburt, nach dem Aufenthalt seiner ersten Kinderjahre unterliegen. Dennoch ist er von diesem Zuge, der ihn an die leibliche Heimath kettet, ungleich

weniger gebunden als alle Lebendige seiner Sichtbarkeit. Vielmehr zieht er, seiner leiblichen Neigung nach, gleich der Wandertaube, jenen Orten des Verweilens zu, wo für seinen Lebensunterhalt und Nothdurft am reichlichsten und besten gesorgt ist. Seinem inneren geistigen Wesen aber wird es nur da heimathlich wohl zu Muthe, wo Die sind, welche er liebt. Darum empfand Jacob de Vries mitten in dem irdischen Paradies der Capkolonie ein beständiges Heimweh nach dem armen, kalten Grönland, weil er dort eine Liebe der Menschenherzen erfahren hatte, die ihm werther und köstlicher war als aller Duft der Blumen und Wohlgeschmack der Früchte eines schönen, warmen Landes. Am meisten zuletzt bei dem Menschen, dessen rechte Heimath und geistige Geburtsstätte nicht in der Welt des Sichtbaren ist, giebt es sich kund, daß der Zug nach der Heimath bei allen Lebendigen einer Hinneigung der bewußtlosen oder bewußten Dankbarkeit zu dem Ursprung und Quell des Lebens und all seiner Freuden sei. In das leiblich krankmachende Heimweh, das den Auswanderer aus dem armen Lappland eben so wie den Schweizer mitten in dem geräuschvollen Paris befällt, mischt sich, mit dem Verlangen nach der hehren Stille, deren Frieden das Kind empfand, unvermerkt die Erinnerung an die erste Liebe, die der Mensch bei seinem Eintritt ins Leben, im Arme der Mutter genoß.

War er auch arm, der Eltern Herd;
Er bleibt uns doch vor Allem werth.

7. Der Instinct.

Das Wort Instinct, Antrieb, wurde vor Alters vorzugsweise dann gebraucht, wenn man jene Anregung der Menschenseele zu irgend einer Handlung bezeichnen wollte, welche nicht aus Ueberlegung und vorbedachtem Rathe, sondern wie aus einer höheren Eingebung hervorgeht, daher die Alten in solchem Falle nicht von einem Antriebe schlechthin, sondern von einem göttlichen Antriebe (instinctus divinus) sprachen. Wie gut gewählt und treffend dieser Ausdruck sei, das mögen die nachstehenden Beispiele aus der Geschichte der Menschen so wie anderer Lebendigen unserer irdischen Sichtbarkeit bezeugen.

Ein Bekannter der berühmten französischen Schriftstellerin, der Madame Beaumont, wollte mit einer Gesellschaft von Freunden eine Lustfahrt auf dem Flusse machen. Als jetzt Alles bereit ist und er so eben mit den Anderen ins Fahrzeug hineinsteigen will, da kommt seine taubstumme Schwester in ängstlicher Eile herbei, sie sucht ihn am Arm und am Gewand festzuhalten, und da ihn dies nicht zum Bleiben bewegen kann, wirft sie sich ihm zu Füßen, umfaßt seine Kniee und giebt durch die flehentlichsten Geberden die Bitte zu erkennen, daß er von der Wasserfahrt zurückbleiben möge. Der Ausdruck des schmerzlichen Sehnens in den Mienen und Ge-

berden der Taubstummen hat für mehrere Personen in der Gesellschaft etwas Rührendes; sie bitten den Bruder, er solle dem Wunsche seiner ohnehin bemitleidenswerthen Schwester nachgeben und von der Wasserfahrt abstehen. Er gehorcht zu seinem Glücke, denn das Boot schlug auf dem Wege um und Mehrere der darin Fahrenden ertranken; ein Loos, das auch ihn, der nicht schwimmen konnte, würde betroffen haben, wenn nicht die taubstumme Schwester wie durch einen göttlichen Antrieb ihn gewarnt hätte.

Jenes dreijährige Kind, das bei der Belagerung von Wien durch die Türken im Jahr 1683 eine Bombe mit Erde auslöschte, die an einem Orte, wo sie hätte viel Schaden thun können, in die Stadt gefallen war, handelte auch aus einem solchen göttlichen Antrieb, zum Heil für Viele.

Ein reicher Gutsbesitzer fühlte sich einstmals, als es schon ziemlich spät in der Nacht war, gedrungen, einer armen Familie in seiner Nachbarschaft allerhand Lebensmittel zu senden. Warum gerade heute noch, fragten seine Leute, sollte das nicht bis morgen am Tage Zeit haben? — Nein, sagte der Herr, es muß noch heute geschehen. Der Mann wußte nicht, wie dringend nothwendig seine Wohlthat für die Bewohner der armen Hütte war. Dort war der Hausvater, der Versorger und Ernährer, plötzlich krank geworden, die Mutter war gebrechlich, die Kinder weinten schon seit gestern vergeblich nach Brod und das Kleinste war dem Erhungern nahe, jetzt ward auf einmal die Noth gestillt. So wurde auch ein anderer Herr, der, wenn ich nicht irre, in Schlesien wohnte, in seiner nächtlichen Ruhe durch den unwiderstehlichen Antrieb gestört, hinunter in den Garten zu gehen. Er erhebt sich vom Lager, geht hinunter, der innere Drang führt ihn hinaus, durch die Hinterthür des Gartens auf das Feld, und hier kommt er gerade zur rechten Zeit, um der Retter eines Bergmannes zu werden, der beim Heraussteigen auf der Fahrt (Leiter) ausgeglitten war und im Hinabstürzen sich an dem Kübel mit Steinkohlen festgehalten hatte, den sein Sohn so eben an der Winde heraufzog, jetzt aber die vergrößerte Last nicht mehr bewältigen konnte. Ein ehrwürdiger Geistlicher in England fühlte sich auch einstmals, noch bei später Nacht gedrungen, einen an Schwermuth leidenden Freund zu besuchen, der in ziemlicher Entfernung von ihm wohnte. So müde er auch ist von den Arbeiten und Anstrengungen des Tages, kann er doch dem Drange nicht widerstehen; er macht sich auf den Weg, kommt in der That wie gerufen zu seinem armen Freunde, denn dieser stand so eben im Begriff, seinem Leben durch eigene Hand ein Ende zu machen, und wurde durch den Besuch und das tröstliche Zureden seines nächtlichen Gastes auf immer aus dieser Gefahr gerettet.

Solcher Fälle ließen sich noch viele erzählen, in denen ein Mensch durch einen ihm plötzlich kommenden Antrieb zu einem Helfer für einen anderen Menschen, oder wie Arnold von Winkel-

ried, als er in der Schlacht bei Sempach mit heldenmüthigem Entschluß die feindlichen Spieße erfaßte, sie mit seinem durchbohrten Leibe zu Boden drückte, und so die feste Reihe der Feinde brach, zu einem Retter seines Vaterlandes wurde. Aber nicht immer betrifft der wohlthätige Antrieb das Wohl und die Rettung eines fremden Lebens, sondern eben so oft und vielleicht noch öfter die des eigenen. So fühlte sich Professor Böhmer in Marburg einstmals, da er in traulicher Gesellschaft war, innerlich gedrungen, nach Hause zu gehen und hier sein Bett von dem Ort, an dem es stand, hinweg, an einen anderen zu rücken. Als dieses geschehen war, ließ die innere Unruhe nach, er konnte zur Gesellschaft zurückkehren. Aber in der Nacht, als er an der nun für sein Bett gewählten Stelle schlief, stürzte die Decke über dem Theil des Zimmers ein, wo früher seine Lagerstätte war, und ohne jene Vorkehrung, zu der ein innerer Trieb ihn geführt hatte, würde er zerschmettert worden sein.

Wie sich in großer Noth und Lebensgefahr, in welche der Mensch geräth, so oft ein Zug nach dem Ergreifen eines Hülfsmittels in ihm regt, das sich in der Folge gerade als das beste, zweckmäßigste bewährt, das haben Viele an sich erfahren und wir werden später mehrere solche Fälle erwähnen. Und so kommen auch an der menschlichen Natur Erscheinungen vor, welche ganz ähnlich jenen Regungen und Bewegungen des Instinctes sind, die das Thier bei der Wahl der Mittel leiten, welche zur Erhaltung und Rettung seines eigenen Lebens, zur Versorgung seiner Jungen und zum Wohl des großen Ganzen der sichtbaren Welt dienen, deren Theil das einzelne Thier ist.

Das Thier kann ohnehin nicht, wie der Mensch, durch vernünftige Ueberlegung bei seinem Handeln geleitet werden, eben so wenig aber durch Erfahrung, weil es die Rolle, die der Instinct ihm auferlegt, sogleich, von seinem Eintritt in die Welt an mit vollkommner Fertigkeit spielt. Ein Hühnchen, das nicht von der Mutter, sondern von der Lampenwärme eines kleinen künstlichen Brutofens ausgebrütet war, erblickte, als es so eben sich aus der Schaale des Eies herausgearbeitet hatte, eine Spinne, sprang sogleich zu ihr hin und ergriff dieselbe so geschickt, als ob es schon lang im Insectenfang geübt wäre. Wenn die Jungen der Seeschildkröte in dem Bette des Sandes, das ihre Geburtsstätte war, aus dem Ei gekrochen sind, dann eilen sie sogleich in gerader Richtung auf das Meer zu. Man mag sie während dieses Laufes drehen und wenden wie man will, kann sie hinter Mauern oder Sandhügel verstecken, die ihnen den geraden Weg abschneiden, immer wenden sie sich wieder der Richtung nach dem Meere zu. Umgekehrt gehen die Jungen der Landkrabbe, die sich im Wasser aus dem Ei entwickelt haben, bald nach ihrer Geburt heraus ans Land und suchen hier sich eine Umgebung auf, die für ihren Lebensunterhalt die angemessenste ist. Kaum ist die Ameise aus ihrer Puppen-

hülle (dem sogenannten Ameisenei) gekrochen, da geht sie auch ungesäumt, wenn sie vom Geschlecht der Arbeiterinnen ist, mit ihren älteren Genossinnen auf das Geschäft des Sammelns und Eintragens von Nahrungsstoffen für die hülflosen, kleinen Larven ihrer Gemeinde aus, und hilft emsig am Bauen der Wohnung, wie beim Hin- und Hertragen der Puppen und der eigentlichen Eier. Und es ist nicht etwa nur die Nachahmung der fremden Geschäftsthätigkeit, welche den Neuling auf die Bahn seiner natürlichen Bestimmung führt, denn wenn die eben ans Licht getretene Ameise nicht vom Geschlecht der Arbeiterinnen, sondern von dem der Männchen oder der vollkommneren Weibchen ist, dann läßt sie sich von dem Geschäftsdrange der Anderen nicht mit fortreißen, sie geht ungehemmt den Weg ihres eigenen Berufes, mitten durch die Schaaren der anderen hindurch, hinaus ins Freie, wo sie sich mit den zarten Flügeln, welche den Männchen und vollkommnen Weibchen verliehen sind, zum Schwärmen, in die Luft erhebt.

Daß es überhaupt nicht die Nachahmung der instinctmäßigen Handlungen der anderen Thiere seiner Art sei, welche das einzelne Thier zu den eigenen Handlungen dieser Art antreiben, zeigt sich bei jeder Gelegenheit. Nachtigallen und Amseln, die man ganz jung aus dem Neste nahm und fern von ihres Gleichen im Zimmer erzog, bauen, wenn man im Frühling ein Pärchen von ihnen hinausläßt, ins Freie eben solche Nester für ihre Jungen als die anderen Vögel ihrer Art. Ein Biber, der seinen Eltern geraubt worden, als er noch blind war und welchen ein armes Weib, um ihn am Leben zu erhalten, an ihren Brüsten gesäugt hatte, bis er zum Genießen der gewöhnlichen Nahrungsmittel fähig geworden, schichtete die zerstückten Zweige, deren Rinde er gefressen hatte, in einem Winkel seines Käfigs über einander, und als man ihm Erde gab, formte er diese mit den Vorderfüßen in kleine Ballen, legte diese über einander, drückte sie mit der Schnauze fest und fügte ein Stück Holz in dieselben hinein. An ihm äußerte sich mithin unabhängig von jedem, Nachahmung weckenden, fremden Einfluß, derselbe Kunsttrieb des Bauens, den wir an anderen Bibern beobachten.

Es ist der eingeborne Instinct, welcher den Thieren, auch wenn man sie in ein ganz anderes Klima, in eine ihnen ganz neue Pflanzen- und Thierwelt versetzt, es kund giebt, was der Erhaltung ihres Lebens förderlich sei oder derselben gefährlich werden könne. Pferde, die man aus Europa nach dem südlichen Afrika gebracht hatte, und die noch niemals in die Nähe eines lebenden Löwen gekommen waren, zitterten dennoch vor Angst an allen Gliedern, als sie zum ersten Male das Brüllen des Löwen in ihrer Nähe vernahmen. Frettchen, welche in der Gefangenschaft der Menschen geboren und erwachsen sind und noch niemals eine giftige Viper sahen, greifen diese mit großer Vorsicht an, indem sie vor Allem

ihr den Kopf zu zermalmen suchen, während sie schon öfters über ungiftige Schlangen und Blindschleichen, die sie, ohne einen Augenblick zu zögern, bei jedem Theil des Körpers anfaßten, den leichten Sieg errungen hatten. Ueberhaupt weiß jedes Thier, im Kampf mit einem anderen, alsbald die schwächste, am leichtesten verwundbare Seite oder jenen Theil desselben zu finden, der ihm am meisten zu schaden vermag, so wie umgekehrt jene Stelle des eigenen Leibes am meisten zu schützen und zu verbergen, welche die verletzbarste ist. So springt der Tiger, im Kampf mit dem Elephanten, zunächst nach dem Rüssel desselben, welchen dagegen der Elephant auf's Sorgfältigste dem Angriff zu entziehen sucht, um ihn, zur rechten Zeit, desto kräftiger zu gebrauchen; das Pferd der Wildniß, vom Raubthier angefallen, sucht gegen dieses Kopf und Brust zu schützen, während es dem Feind desto kräftiger mit den Hufen der Hinterfüße entgegen kommt. Das amerikanische Hausschwein, im Kampf mit der Klapperschlange, bemüht sich vor Allem, den Bissen des springenden Thieres seinen borstigen Nacken entgegen zu halten, die Schnauze aber demselben zu entziehen und hierbei den rechten Augenblick zu finden, um den Kopf des gefährlichen Feindes mit seinen Hufen zu zertreten.

Auch in einer dem Thiere so wie seinen Voreltern neuen Landesnatur weiß das Schaaf wie die Ziege das gesunde Futter alsbald zu finden und das giftige zu meiden; der Affe gräbt Wurzeln, die er noch niemals genossen, durch den Geruch geleitet, aus, und läßt sich niemals durch das unschädliche Aussehen einer giftigen zum Genuß derselben verlocken. Die Kühe von europäischer Abkunft, welche ein amerikanischer Kolonist mit sich in sein neues Besitzthum genommen, waren im ersten Winter, auf dessen längere Dauer man sich nicht vorgesehen hatte, in großer Gefahr zu verhungern und glichen bereits nur lebenden Gerippen. Man hatte an ihnen bemerkt, daß sie, so oft die Stallthür geöffnet wurde, ihre Köpfe Alle nach einer Gegend hinrichteten und mit lautem Gebrüll ihr thierisches Verlangen zu erkennen gaben. Endlich ließ man sie von den Ketten los und verstattete ihnen das Hinauslaufen ins Freie, obgleich weder auf Feldern noch auf Wiesen noch im Wald ein genießbares Grün unter der Schneedecke hervortrat. Alsbald rannten die hungernden Thiere in unaufhaltsamer Eile hinab nach dem Thale, wo im sumpfigen Grunde, am Ufer des Flusses ein Gewächs stand, in welchem keiner der Kolonisten ein Futterkraut erkannt hätte, denn es glich vollkommen unserem Schachtelhalm, von dessen Art es auch wirklich war. Die Kühe aber, durch ihren Instinct sicherer geleitet, als der Mensch durch seinen vergleichenden und berechnenden Verstand, fraßen begierig von dem Gewächs und kamen durch den fortgesetzten Genuß desselben bald wieder zu Fleisch und Kräften.

Mächtiger noch und in ungleich augenfälligerer Weise als da, wo es blos die Ernährung und die Erhaltung des eigenen Leibes

und Lebens gilt, äußert sich der Instinct in seiner Verbindung mit der Elternliebe. Das Thier vergißt, wenn es zur Vertheidigung seiner Jungen aufgeregt wird, jeder Gefahr, die seinem eigenen Leben droht; die mütterliche Zärtlichkeit führt selbst das plumpe Wallfischweibchen, dem man sein Junges raubte, immer wieder zu der Nähe der Räuber hin, wo es dann insgemein eine leichte Beute der Wallfischfänger wird, und dieselbe Treue der Mutterliebe, bis zum Tode, wird an dem Seeotter so wie bei mehreren Säugethieren des Meeres bemerkt.

Wenn bei dem fruchtbaren Ameisenweibchen die Zeit gekommen, wo dasselbe seine Eier gebären soll, da nimmt der Drang, der dasselbe wenig Tage vorher so unaufhaltsam hinausführte in die Lüfte und zu den fröhlichen Tänzen im warmen Sonnenschein, eine ganz andere, entgegengesetzte Richtung an. Die Schaar der Tänzer und Tänzerinnen, die man noch kurz vorher, in manchen Ebenen an der Seeküste, wie Wolken oder Rauchsäulen emporsteigen sah, senken sich zur Erde, die Männchen sterben oder werden mit vielen Tausenden ihrer Schaar den insectenfressenden Thieren zur Beute, die übrigen Weibchen aber, als ob sie der wilden Lustbarkeiten sich schämten, kriechen am Boden nach dem Bau von Ameisen ihrer Art hin. Mag es nun derselbe sein, in welchem sie geboren und erzogen wurden, oder ein anderer, sie tragen jetzt, in der Hoffnung eines künftigen Geschlechtes, die sie mit sich bringen, das Zeichen einer Majestät und Herrschermacht an sich, das von allen Wesen ihrer Art hoch beachtet und mit liebender Ehrfurcht empfangen wird; überall an solchem Ort sind sie der entgegenkommenden Pflege gewiß. Aber die zarten, feingewebten Flügel, auf deren Besitz noch kurz vorher des Lebens höchste Lust und Freude beruhte, sind dem Thiere auf dem jetzigen Theile des Weges seiner Bestimmung statt zur Lust, nur zur Last. Die Regungen des Instinctes lehren ihm dieses, und mit Anstrengung der eigenen Kräfte und Glieder reißt es sich den glänzenden Schmuck von seinem Rücken ab und kriecht flügellos, um ihn nie wieder zu verlassen, in den Bau, zu dem Volk der ungeflügelten Arbeiterinnen hinein.

Die sinnvoll schöne Dichtung, daß der Pelikan im Feuer der Liebe zu seinen Jungen, um diese vom Tode zu retten, die eigene Brust aufreiße, dann die Verschmachtenden mit seinem Blute tränke und neu belebe, ist freilich nicht wörtlich so zu nehmen, denn das Blut, womit man zuweilen das weiße Brustgefieder dieses Vogels besprengt sieht, wenn er mit dem in seinem Kehlsack herbeigetragenen Fischen seine Kinder speist, kommt von den zerbissenen Fischen, oder, wenn es, in seltenen Fällen, ein eigenes sein sollte, aus den kleinen Wunden, welche die jungen Pelikane ihren Alten durch die scharfen Widerhacken ihrer Schnäbel im Kehlsack beibringen, in den sie, so lang sie noch klein sind, wie in eine Schüssel hineinlangen. Uebrigens aber ist das keine Dichtung, sondern die Erfahrung zeigt es täglich, daß die Mutterliebe im Thierreich stärker

sei als des eigenen Leibes Noth und des Todes Schmerz. Daß es nicht so zu sagen eine Verwandtschaft der leiblichen Elemente, etwa des Fleisches und Blutes sei, die zwischen der Mutter und den aus ihr geborenen Jungen besteht, sondern der Antrieb, der Instinct einer Liebe, welcher aus einer anderen, höheren Quelle kommt, was dem Zuge der Mutterliebe seine Macht giebt, dies lehrt uns die Zärtlichkeit der Thiere gegen solche hülflose Brut, die eine höhere, göttliche Fürsorge ihrer Pflege anvertraut hat. Zwischen der Bachstelze und dem armen von der eigenen Mutter verwahrlosten Kinde, dem jungen Kukuk, der als Ei in ihr Nest so wie unter ihre Fittige kam, ist doch gar keine Verwandtschaft des Fleisches und Blutes, und dennoch müht sich die zärtliche Pflegemutter bis zur Ermattung des Todes ab, um den hungernden Pflegebefohlenen zu sättigen. Ein berühmter Naturforscher (Bechstein) sah einstmals, als es schon tief im Spätherbst war, wo es in der Nacht schon Reif und selbst Eis giebt, eine Bachstelze am Bache, den die Sonne beschien, emsig hin und her fliegen und laufen. Wer es weiß, in welcher unwiderstehlichen Weise der Wandertrieb das Thier ergreift, wenn jetzt die Zeit gekommen ist, wo das ganze Heer der Seinigen fort zieht und ihm zugleich, beim Herannahen des Winters, das Futter zu gebrechen anfängt, der wird es begreiflich finden, daß das Zurückbleiben einer Bachstelze, die von Insecten lebt, bei uns bis tief in den October hinein, wo draußen im Freien kaum noch einzelne Fliegen zu sehen sind, etwas Außerordentliches sei. So erschien dies auch dem eben erwähnten Beobachter und er ging deshalb dem Thiere nach, das so eben, als ob es Junge zu versorgen hätte, ein erbeutetes Insect in seinem Schnabel hinwegtrug. Da sah er, daß der Kopf eines ziemlich großen Vogels aus der Oeffnung eines hohlen Baumes sich herausstreckte, der seinen Schnabel begierig nach dem Futter aufsperrte, das die Pflegemutter ihm brachte. Es war ein junger Kukuk, dessen rechte Mutter ihr Ei wahrscheinlich im Schnabel zu dem Loch des Baumes hinaufgetragen und in das dort innen befindliche Nest der Bachstelze hatte hineingleiten lassen. Das junge Thier war in der Höhlung des Baumes gewachsen, hatte auch vorne am Kopf und Hals sein vollkommenes Gefieder erlangt, zugleich aber ein Gefangener geblieben, denn die Oeffnung war zum Hindurchlassen seines Körpers zu klein. Die zärtliche Pflegemutter aber würde eher mit ihrem Pflegling gestorben sein, als ihn in seiner Hülflosigkeit verlassen haben.

Welche Mutterpflege und Muttertreue kann jene übertreffen, die das arbeitende Volk der Bienen und Ameisen an den Eiern und der jungen Brut ihrer Königinnen übt; welche Ausdauer einer menschlichen Erzieherin mag jene übersteigen, die das Weibchen des Puterhahnes an den Küchlein von fremder Abkunft erweist, die man von ihm ausbrüten ließ. In der großen Pflegeanstalt der Natur sind jene Wesen nicht zu beklagen, welche unserem Auge

als die Verlassensten und Hülflosesten erscheinen, denn gerade für diese ist mit der größten Freigebigkeit und Milde gesorgt.

In einer ganz besonders merkwürdigen Form erscheint der Instinct als Antrieb einer allerhaltenden Fürsorge, wo derselbe nicht für ein Einzelwesen oder für eine Familie der eigenen oder fremden Jungen, sondern für die Gesammtheit der lebenden Wesen in heilsamer Weise wirksam ist. Der Drang, welcher hierbei die Thierwelt ergreift, steht zuweilen mit dem Triebe der Selbsterhaltung in so entgegengesetztem, widersprechendem Verhältniß, daß er Myriaden der Einzelwesen, zum Heil des Landes ihrem sicheren Untergange entgegenführt. Alle Kräfte der Menschen und jener hilfreichen Thiere, welche dem Ueberhandnehmen des schädlichen Kohlweißlings, dessen Raupen das Verderben unserer Gemüsegärten sind, zu steuern vermögen, werden zu manchen Zeiten unzulänglich gefunden; ginge dann die Vermehrung in gleichem Schritte weiter, da würde all' unseren Kohlgewächsen die Vernichtung drohen. Doch gegen diesen Unfall hat die Natur ihre mächtigen Gegenmittel. Man sieht auf einmal ganze Wolken jener Schmetterlinge das Land, dessen Plage sie waren, verlassen, und sich in einer Richtung entfernen, welche nicht selten ihr Endziel im Meere findet. Ein solcher, sich selber den Fischen zur Speise darbringender Zug dauerte nach Lindley's Beobachtung mehrere Tage und behielt unverändert die Richtung nach dem nahen Meere bei; Kalm sah Schmetterlinge dieser Art über dem Gewässer des britischen Kanales. Auch die Schwärme der Heuschrecken, wenn sie zur furchtbarsten Anzahl angewachsen sind, nehmen zuletzt insgemein ihren Weg nach dem Meere oder in das wüste Land, und dasselbe hat man bei sehr verschiedenen Arten der schädlichen Insecten bemerkt. Auch die Lemminge, diese Feldmäuse des hohen Nordens, sammeln sich, wenn ihre Ueberzahl im Lande der Heimath zu groß geworden, zu ungeheuren Schaaren und ziehen in gerader Richtung, öfters den Meeresarmen und Strömen zu, in denen sie ihr Grab finden. Selbst im günstigsten Falle kehrt nur ein kleiner Theil dieser Auswanderer zur Heimath zurück. Wie sich ein lebender Körper bei dem Wachsthum seiner Glieder aus eigener, innerer Kraft gewisse Gränzen setzt; so thut dies auch die Gesammtheit der lebenden Natur, durch die eigene Macht des den Wesen eingehauchten Instinctes. Das Wasser eines Springbrunnens steigt durch den Druck der höheren Wassersäule bis zu einem gewissen Punkte, wo aber die Wirksamkeit jenes Druckes ein Ende hat, da stürzt es sich unaufhaltsam hinab zum Boden.

Das Band, welches als Instinct die einzelnen Dinge zu einem Verhältniß des wechselseitigen Nutzens und Dienstes zusammenfaßt und mit ihnen zum Wohle des Ganzen waltet, findet sich nicht nur um die einzelnen Wesen der Außenwelt geschlungen, sondern zeigt sich auch im Inneren eines jeden beseelten Leibes wirk-

sam, wenn es alle einzelnen Elemente und Organe desselben für den Gesammtzweck seines Lebens gestaltet. Es ist da jeder Theil zum Dienst der anderen Theile, alle zuletzt sind für die Wirksamkeit der Seele da.

Dasselbe, was der Instinct an den Wesen der äußeren Natur in augenfälliger Weise verrichtet, das bewirkt in seinem verborgeneren, inneren Kreise der Bildungstrieb. Der Vogel muß ein Nest bauen für die Eier, welche er in diesem ausbrüten soll, ein Nest, das um so sorgfältiger angelegt, um so wärmer von ihm ausgefüttert wird, je hilfsbedürftiger der Zustand der Jungen ist, welche aus den Eiern hervorgehen. Wenn die Jungen des Singvogels blind und unbefiedert zur Welt gekommen sind, dann müssen die Alten für sie die Nahrung aufsuchen, welche für die erste Lebenszeit derselben am geeignetsten ist, und bei dieser Gelegenheit entwickelt sich bei den aus dem Schnabel fütternden Vögeln in vielen Fällen ein auffallendes Zartgefühl des Instinctes, indem das Futter, welches die Alten den neugebornen Jungen bringen, ein anderes ist als das, was sie ihnen mehrere Tage nachher, und dieses wieder ein anderes als das, was sie ihnen im Zustande der höheren Reife darreichen. Alle diese augenfälligeren Aeußerungen eines bauenden Kunsttriebes und des Instinctes der Mutterliebe fallen bei dem Säugethiere von selbst hinweg; dieses bedarf nicht der Anlegung eines Nestes zum Bebrüten der Eier, denn seine Jungen werden nicht außer-, sondern innerhalb seines Leibes zur Ausgeburt reif; es bedarf nicht der Mühe, nicht eines Triebes, der vom Instinct geleitet wird, zum Aufsuchen der ersten Nahrung für seine Jungen, denn jene Nahrung wird ohne sein äußerlich sichtbares Zuthun, als Muttermilch, von den Gefäßen seiner Brüste bereitet.

Umgekehrt aber muß der sonst so hoch begabte Mensch durch den sinnreichen Fleiß seiner Hände sich die Kleidung und Decke des Leibes bereiten, die ihn in der heißen Zeit des Jahres nur leise umhüllt, während der kalten Zeit des Winters aber gegen die Kälte schützt, während das Gefieder der Gänse und Enten, eben so wie das Fell der Säugethiere ohne ihr Zuthun beim Herannahen des Winters die wärmende Flaume und das Wollenhaar ansetzt, welche im Frühling mit einem leichteren Naturgewand vertauscht werden. Welches menschliche Gewand, bereitet von auserlesenen Stoffen und gebildet mit höchster Kunst, kommt an Schönheit und Pracht dem glänzenden, mit allen Farben der Edelsteine prangenden Gefieder mancher Vögel gleich, womit diese in der Zeit der Vermählung geziert sind, und wie arm würde es überhaupt in der Garderobe des Menschen, vornämlich für die Zeit des Winters aussehen, wenn er nicht zur Fertigung und Ausschmückung seiner Gewänder das Wollenhaar und das feine Pelzwerk zu Hülfe nehmen könnte, womit die bildende Naturkraft das Thier ohne sein Zuthun versorgt. Der Mensch bedarf vieler Mühe und Kunst,

um sich die Waffen, deren er sich im Kampfe bedient, oder die Werkzeuge zu bereiten, mit denen er den Stein behauen und das Holz bearbeiten will, dem Hirsch wachsen die Waffen zum Kampfe von selber, ebenso der Holzsägewespe ihre Säge, der Steindattelmuschel das feilenartig gestaltete Mundstück, durch das sie sich in den Felsen hineinarbeitet. Noch mehr als bei dem Menschen und beim Thier ist das, was bei diesen der Verstand und die Anregung des Instinctes in äußerlich augenfälliger Weise bewirkt, bei der Pflanze in den verborgenen, inneren Kreis der bildenden und gestaltenden Kräfte hineingetreten. Das Gewächs bedarf keines künstlichen Anlegens von Vorrathskammern, keines Sammelns von Nahrungsstoffen für die Saamen und Keime, die es nach seinem Absterben hinterläßt, sondern dem Waizenkorn wie der Knolle des Kartoffels ist von ihrer ersten Bildung an eine Fülle des Nahrungsstoffes mitgegeben, welche für das Bedürfniß der Entwicklung des Keimes vollkommen ausreicht.

Hier sind die Leistungen des Instinctes, die sich bei den Thieren als ein Zug in die Ferne im Auffinden der Nahrung, und in den jährlichen Wanderungen, als Kunstsinn im Fertigen der Gewebe und Wohngebäude kund geben, auf die inneren Elemente und Theile eines einzelnen Pflanzen- oder Thierleibes übergetragen, ohne hierbei ihrem Wesen und ihrer Bedeutung nach eine Aenderung zu erleiden. Denn wenn jeder Stoff, den das Thier in seiner Nahrung aufnahm, sobald er in den Kreis des besonderen Lebens und seiner Wechselwirkungen getreten, durch alle Regionen des Leibes den Weg zu seinem bestimmten Ziele: die Kalkerde zum Knochen, die Kieselerde zum Haar, das Eisen zum Blut, der Schwefel und Phosphor zum Gehirn und Nerven, und von da zum Knochen findet, sollte dies weniger wunderbar sein, als die Wanderungen des schnell und leicht beweglichen Vogels zu dem Ort seiner Ernährung und Versorgung? Wenn ganze Massen des untauglich gewordenen, leiblichen Elementes sich nach der Oberfläche des Leibes hindrängen, um in der Ausdünstung der Haut sich auszuscheiden, und im Meere der Luft sich zu verlieren, ist dies etwas Anderes als jener Antrieb, der manche schädliche Thiere (nach S. 26) zu ganzen Wolken zusammenschaart und sie hinausführt ins Meer, damit das Land von ihrer Ueberfülle entlastet werde? Wir bewundern die hilfreiche Aufregung, die sich alsbald einem Ameisenhaufen oder einem Bienenschwarm mittheilt, wenn eine Gewaltthätigkeit von außen ihren Bau zerbrochen hat, oder wenn eine andere Gefahr der Zerrüttung und Auflösung durch innere Feinde demselben droht. Wenn aber nach einem verwundeten Gliede, nach einem zerbrochenen Knochen des Thierleibes sich alle Kräfte und Säfte desselben in flammender Eile hindrängen, um das Verwachsen und Heilen des Risses oder des Bruches einzuleiten, und wenn dieses Streben seinen Zweck erreicht; wenn sich im allgemein krankenden Zustand des Leibes der Sturm eines Fie-

bers erhebt, der, wenn er kräftig genug ist, den inneren Krankheitsstoff zersetzt und entfernt, sollte dies in minderem Grad unserer Bewunderung werth sein? Die Spinne bereitet künstliche Netze, um die Beute, die ihr zur Ernährung dient, zu erhaschen; ist etwa der Bau der einzelnen Aussonderungsorgane, die sich mitten im Leibe bilden, um in der Leber die Galle, in der Knochenhaut den Knochen, aus den Elementen, die durch das Blut nahe gebracht wurden, zu erzeugen, nicht eben so kunstreich und stehen etwa die feinen Gewebe und Gestaltungen, aus denen der Thierleib gebaut und immer wieder neu gestaltet wird, den Geweben des Seidenspinners und den Bauen der Bienen oder der Biber nach?

Im Allgemeinen ist, wie wir im vorhergehenden Capitel (6) sahen, der Instinct jenes Walten der Schöpferkraft, durch welches die Wesen der Sichtbarkeit so aneinander gepaßt und zusammengefügt werden, wie die Werkstücke eines Hauses oder Tempels durch einen einsichtsvollen Baumeister und seine ihm dienenden Arbeitsleute. Jedes lebende Wesen unserer Sichtbarkeit ist, in der Reihe jener Arbeitsleute, beim Bau des Ganzen angestellt und beschäftigt. Der einzelne Arbeitsmann, der oben an der Zinne die Steine des Mauernkranzes aufeinanderlegt und durch Mörtel verbindet, sieht und beachtet nur dieses Werk seiner Hände, er nimmt nichts wahr von dem, was die Handlanger unter ihm, zu seinen Füßen thun, wie sie den Stoff, der tief aus dem Boden kam, zu Ziegelsteinen oder Mörtel verarbeiten und diese von Hand zu Hand hinaufördern, bis zum Arbeitsmann, der den Bauplan des Tempels vollführen hilft. Nur der Baumeister, dem die Fürsorge für das Ganze auferlegt ist, geht, mit seinem anordnenden Blicke, unten am Boden dem Handlanger nach, der das Material zum Gemäuer gräbt und bereitet, wie der Reihe der Anderen, die sich den Stein von Hand in Hand reichen, und der Werkthätigkeit des Maurers, der oben an der Zinne die Werkstücke nach dem Gesammtplan des Gebäudes aneinanderfügt.

Wenn der Bissen der Nahrung, wenn der erquickende Trank durch unseren Mund eingegangen und in den Magen gekommen ist, dann nehmen wir nicht mehr wahr, wie aus ihm der Speisesaft und das Blut bereitet, wie durch das Athmen aus dem Blute die wärmende Flamme auf dem Heerd des Lebens entzündet und erhalten werde; wir bemerken nichts von all den Bildungen und Wiederauflösungen der einzelnen Theile, die in unserem Leibe vor sich gehen. Das Werk der Seele an ihrem Leibe und an allen Elementen desselben gleicht einem mächtigen Bewegen, welches alles Bewegliche, das in seine Nähe kommt, mit sich fortreißt in seiner Richtung. Der Strahl der Sonne, wohin er auch dringt, kann nur leuchten und wärmen, die Flamme des Feuers kann und muß in allem Brennbaren, das sie berührt, nur ein gleiches Entflammen bewirken. So liegt auch in dem Leben der Seele, das ein Wirken und Bewegen zu einem bestimmten Zwecke ist, die

Macht, alles Das, was in ihren Bereich kommt, zur Erreichung dieses Zweckes zu Hilfe zu nehmen und auf ihrem Laufe, nach bestimmtem Ziele, mit sich hinwegzuführen.

Das Wehen des Windes reißt alle leichte Körper mit sich fort, in der Richtung, die ihm selber angewiesen ist. Wenn ein Adler, der am Boden des Feldes hinfliegt, durch seinen mächtigen Flügelschlag dieses Wehen erregt, dann folgt seinem Laufe die leichte Spreu, die am Boden liegt, ohne daß der Adler, der nur das Ziel seines Fluges im Auge hat, dieses beachtet, denn die Spreu ist außer und unter ihm. So theilt auch die Seele des Thieres und der Pflanze die Richtung ihres Lebens dem Erdenstoffe mit, den sie, als Leib, zum Werkzeug ihrer Thätigkeit bildet und zu ihrem Dienst in Bewegung setzt. Der Stoff ist ihr von außen zugebracht und zur Förderung des allgemeinen Baues in die Hand gereicht, aus einer Tiefe, zu welcher ihr Blick nicht hinabreicht, Der aber, dessen Werk der Stoff und seine Bereitung, dessen That und Wille die Förderung desselben von Hand in Hand bis hinauf zur augenfälligen Zinne des Baues ist, sieht und weiß den ganzen Hergang der Ausführung des in Seinem Geiste vorbedachten und entwickelten Planes.

8. Der Compaß.

Der Erste, der die Entdeckung machte, daß es einen Eisenstein — den Magnet — giebt, welcher anderes Eisen an sich zieht, mag über diese Eigenschaft eines unscheinbaren Steines nicht wenig erstaunt sein. Wie das Thier seine Speise, so erfaßt der Magnet das Eisen, aber er verzehrt dasselbe nicht, sondern macht dasselbe nur zu Seinesgleichen. Denn wenn eine stählerne Nadel (etwa eine Nähnadel) eine Zeit lang in Vereinigung mit dem Magnet geblieben war, und man sie nun von diesem hinwegnimmt, dann wird sie nicht bloß stärker von dem Magnet angezogen, sondern sie selber zieht nun auch andere Nadeln oder leichte Eisentheile zu sich hin. Mit einer solchen magnetisch gewordenen eisernen Nadel hat man, wahrscheinlich zuerst nur spielweise, den Versuch gemacht, sie auf einem Stückchen leichten Holzes, einem kleinen Spahn oder einem Korkscheibchen in einer Schüssel voll Wasser herumschwimmen zu lassen, um ihre Beweglichkeit nach dem Magnet hin, wie an unseren künstlichen magnetischen Fischchen, leichter beobachten zu können. Bei solcher Gelegenheit mußte man bemerken, daß die magnetische Nadel, wenn man sie in Ruhe läßt, mit ihren beiden Enden sich beständig nach einer bestimmten Weltgegend hinwende. In dergleichen Weise mag der Compaß erfunden worden sein, welcher seiner ältesten Einrichtung nach wohl nichts Anderes war, als eine auf leichter Unterlage ruhende, auf dem Wasser schwimmende, oder an einem Faden schwebende magnetische Nadel, welche durch ihre beständige Richtung nach Norden

und Süden auch bei ganz trübem Himmel die Lage der Weltgegenden andeutete, und hierdurch, seitdem man ihr besonders eine bequemere, bessere Einrichtung ertheilt hatte, zu einem guten, sicheren Wegweiser der Reisenden über Land und Meer wurde.

Wenn die Zugvögel über Land und Meer oder wenn andere Thiere aus ihrem bisherigen Lebenskreise hinaus, durch den sie beherrschenden Naturtrieb zu einem sinnlich fernen Ziele geführt werden, da bedürfen sie freilich unseres Compasses nicht, uns aber, wenn wir mit unserem forschenden Verstande dem thierischen Instincte auf seinen vielverschlungenen, dunklen Bahnen folgen wollen, kommt dabei die Erkenntniß der Natur des Compasses gut zu statten.

Die Gegenden, nach denen die freischwebende Magnetnadel von selber sich hinrichtet, ist im Allgemeinen die der Weltpole, des Nordens und Südens; jedes der beiden Enden der Nadel stellt im Kleinen einen Pol des Erdganzen dar und wird bei seinem Bewegen gegen den ihm befreundeten Erdpol hingelenkt. Die Eigenschaft, auf welcher jenes Bewegen beruht, wird deßhalb Polarität genannt. Wenn man zwei solche Nadeln oder an Stärke sich gleiche Magnete einander nähert, dann bemerkt man, daß jene Enden, welche an ihnen beiden nach Norden oder nach Süden gekehrt sind, sich nicht gegenseitig anziehen, sondern abstoßen, dagegen zieht der Nordpol des einen den Südpol des anderen, und umgekehrt an. Ueberhaupt, so kann man sagen, sucht also jeder Pol an einem Körper von gleichen polarischen Eigenschaften nicht das, was er selber, sondern vielmehr das, was er nicht selber ist.

Wenn wir nun weiter darnach fragen, worauf alle Polarität in der Natur sich gründe, so ist die Antwort kurz die: auf das Dasein eines Schöpfers, gegenüber Seiner Schöpfung; auf die fortwährende Einwirkung einer schaffenden und erhaltenden göttlichen Kraft, in die Welt alles Geschaffenen.

Der Schöpfer hat in jedes seiner Geschöpfe, in die mächtigen Gestirne des Himmels, wie in die Sandkörnlein der Erde, in den Geist des Menschen wie in die bildende Seele des kleinsten Mooses, ein bestimmtes Maaß seiner eigenen Kraft: ein schöpferisches Wirken und Vermögen gelegt, durch welches das einzelne Wesen entsteht und fortbesteht. Diese inwohnend verliehene Kraft ist es, welche, wie wir dies im vorhergehenden Capitel sahen, in jedem lebenden Leibe ein Werk der Schöpfung im Kleinen wiederholt, indem es die einzelnen Elemente und Theile zu einem wohl- und zweckmäßig geordneten Ganzen vereint. Wie der Magnet jedem Stücklein Eisen, das er an sich zog, seine magnetische Eigenschaft oder Polarität mittheilt, so thut dies auch die Schöpferkraft der Seele an den Stoffen, welche sie in den Kreis ihrer Wirksamkeit hereinzieht; jeder von diesen empfängt ein gewisses Maaß des schaffenden Vermögens: er wird polarisch. Denn die Polarität besteht darin, daß ein Ding, vermöge der ihm eingepflanzten Kraft

sich zu einem anderen in das Verhältniß stellen kann, wie das Bewegende zum Bewegten, wie der Schöpfer zu seiner Schöpfung, während es umgekehrt auch wieder gegen ein anderes die untergeordnete Stellung, eines Bewegten zu seinem Beweger, einnehmen kann.

Die Wirksamkeit jener Polaritäten, die in allen Theilen, in jedem Blutstropfen wie in jeder Faser, von der Seele desselben aus, hervorgerufen wird, ist dann eben das, was wir vorhin (S. 28) als ein Geschäft der Handlanger, von unten herauf, bezeichnet haben. Den Seelen kommt der Anfang und der Fortgang all, ihres lebendigen Wirkens und Bewegens aus der Kraft des Schöpfers selber, und diese ist es, deren allbedenkende Vorsorge dem Antriebe oder Instinct, der seinen Ursprung aus ihrem allumfassenden Walten nahm, seine sichere Bahn bestimmt. Der Nordpol der Erde oder jenes magnetische Wirken, das aus der Tiefe des Planeten kommt, liegen auch von der Nadel unseres Compasses in weiter Ferne ab, und dennoch findet der Drang des Bewegens nach den Polen hin immer wieder seine rechte Richtung, mag ihn auch ein äußerer, gewaltthätiger Einfluß noch so oft aus ihr entfernen; dasselbe geschieht auch dem Drange des Instinctes, der aus einem Wirken seinen Anfang nimmt, vor dessen Macht die Entfernung der irdischen Räume wie der Zeiten gleich wie Nichts ist.

So gibt uns der Compaß, mit welchem der Schiffer sich kühn auf das weite Meer wagt, nach seinem kleinen Maaße ein Abbild, nicht nur des Erdkörpers und seiner Polarität, sondern der gesammten Anordnung alles Seins und Lebens der geschaffenen Welt. Wie die Schöpfung nur ward und besteht, durch den Einfluß eines bildenden, ordnenden und erhaltenden Schöpfers, so wird und besteht jedes einzelne Ding nur durch die schöpferische Kraft. die in sein Wesen gelegt ward, und jedes derselben stellt in sich den Gegensatz zwischen einem Schaffenden und Geschaffenen dar; jedes der Myriaden von Wesen ist ein Compaß, dessen Anfang und Ende beständig nach einem und demselben Puncte hinweist. Dieser Richtpunkt aber, nach dem alles Sein und Leben der Dinge sich hinwendet, ist Gott der Herr, der uns und alle Dinge gemacht hat und sie alle durchwirkt mit seinem allmächtigen Worte, hochgelobt in Ewigkeit!

9. Der Wandertrieb des Geistes.

Es war den Gefährten des großen Columbus nicht zu verargen, wenn sie auf der kühnen Fahrt mitten durch den atlantischen Ocean, gerade in der Richtung, in welcher dieser am breitesten ist, der kleinmüthigen Sorge und Furcht sich hingaben. Ihr Vertrauen und ihr Hoffen gingen nicht viel weiter als die Augen sahen; ihr Denken und Dichten war nicht auf das Vollbringen einer kühnen That, auf das Erreichen eines geistig hohen Zieles

gerichtet, sondern nur auf ein möglichst schnelles Erwerben von Geld und Gut, auf den Genuß der Sinne, bei voller Sicherheit und Ruhe des Leibes. Nach den östlichen Küsten des goldreichen Indiens wollten sie gelangen, dort mit Edelsteinen, mit Perlen und Gold sich bereichern, eine Zeit lang im Genuß der Früchte und Naturgaben des Landes schwelgen, dann in die Heimath zurückkehren und da die erbeuteten Schätze in Ruhe genießen. Als sie sich aber jetzt, auf ihren schlecht verwahrten und nothdürftig versorgten Fahrzeugen mitten im Meere sahen, als der Passatwind aus Ost ihre Segel erfaßte und die Fahrt nach Westen, in die unübersehliche Weite des Weltmeeres so beschleunigte, daß sie bald viele Hunderte von Seemeilen vom Vaterlande hinwegkamen, als die Hoffnung auf ein nahes Land, welche das Erscheinen der schnellfliegenden Seevögel und einzelner Strecken des grünen Seegrases erregt hatten, immer wieder unerfüllt blieb und nach länger als einem Monat das lang ersehnte Land noch immer nicht erscheinen wollte, da war ihr Vertrauen so ganz zu nichte geworden, daß sie nur an die Heimkehr dachten und allein noch die unerschütterte Ruhe und Festigkeit des Führers den völligen Ausbruch des Aufruhrs zurückhalten konnte.

Es empörte sich hier das Fleisch gegen den Geist, denn während jene nur mit fleischlichem Auge sahen, mit fleischlichem Herzen hofften und vertrauten, erblickte der große Columbus mit geistigem Auge, weit über das Meer hinüber das Ziel der Fahrt, das den Anderen verborgen war. Er hatte noch einen sichereren Führer bei sich, als den Compaß: das war das feste Vertrauen seines frommen Herzens auf Gottes Beistand und Hilfe bei einem Unternehmen, welches bestimmt war, den unabweisbaren Drang des Menschengeistes zu befriedigen und den Drang, das noch Unbekannte zu erforschen, und das Licht, das aus Osten kam, auch über das Dunkel der westlichen Erdtheile zu verbreiten. Was den Anderen Furcht und Sorge machte, die mächtige Beschleunigung der über mehr denn 900 Meilen weiten Fahrt durch Wind und Wogen, das gab ihm Freude und stärkte seinen Muth, denn sein Sinn war nicht rückwärts, sondern nur vorwärts gerichtet, dahin der Bote des Himmels, der günstige Wind, ihn selber geleitete; sein festes Hoffen ruhete bereits aus auf dem Lande, das sein Auge noch nie gesehen hatte, ja von welchem noch keine sichere Kunde zu seinem oder der Seinigen Ohr gelangt war.

Die Heere der Schwalben ziehen von der nordwestlichen Küste von Europa aus fast denselben weiten Weg über das Meer hinüber und keine von ihnen wird auf dieser großen Reise von Muthlosigkeit ergriffen, keine fühlt sich zur Umkehr geneigt, weil in der Seele Aller ein Antrieb waltet, der seinen leitenden Faden mit dem einen Ende hinüberspannt an das ferne, noch unerreichte Ziel, und an diesem eben so fest hält als an dem Boden der eben verlassenen Heimath, an den das andere Ende sich anknüpft. Der Antrieb

des Instinctes erscheint überall als ein Suchen, welches durch kein Hinderniß in seinem Gange sich irre machen läßt, weil das, nach welchem die äußere Natur des Thieres sich hinbewegt, im Inneren, in der Seele desselben schon vorhanden und bereits zu einem Gegenstand des Genusses geworden ist, verwandt, nach seinem Maaße, dem Genusse und der Freude, welche die Hoffnung uns Menschen gewährt.

Es gibt einen Wandertrieb von viel höherer, mächtigerer Art als jene ist, der den Vogel über den Ocean führt oder das Insect aus einem Element und Kreise des Lebens in die anderen; einen Trieb, welchen die Seele, die er erfaßt, nicht nur von einem Ende der Erde zum anderen, sondern hinausführt über Mond und Sterne, über alle Gränzen der unermeßbaren Sichtbarkeit, in eine unsichtbare Welt des Geistigen und Ewigen. Dieser Wandertrieb liegt in dem Geiste des Menschen; es ist der Drang nach einem vernünftigen Erkennen, nach einem Verstehen des Zusammenhanges, in welchem die Dinge der sichtbaren Welt unter einander sich befinden und vor Allem der Bedeutung, die sie für unser eigenes Leben haben. Der Drang nach dem Erforschen des unsichtbaren Anfanges und Endes unseres eigenen Daseins, nach dem Verstehen anderer Menschenseelen so wie das innige Verlangen nach der geistigen Gemeinschaft und Zusammengesellung mit diesen, auf dem gleichartigen Wege des Wissens und Erkennens. Ein Hoffen liegt jenem Wandertriebe zu Grunde, das noch stärker und fester ist denn das, welches den Columbus auf seiner Fahrt belebte; ein Hoffen, das hinüberreicht über das Grab, in ein Leben der Ewigkeit, und dessen Anker auf einem Grunde ruht, der in allen Stürmen fest hält.

Dem Antriebe des thierischen Instinctes sind die äußeren Glieder zu seinem Dienst gegeben; beim Wandervogel die schnellbeweglichen Flügel; bei der Arbeitsbiene die einem Körbchen gleichenden Ansätze an den Füßen, darinnen der Blüthenstaub befestigt und eingetragen wird; bei dem Biber das meißelartige Gebiß zum Zerschneiden der Holzstämme und Aeste, und der kellenartige Schwanz; bei der Spinne die Drüsen, aus denen die zähe Flüssigkeit kommt, die an der Luft zum Faden erhärtet. Der Antrieb regt sich öfters schon, ehe noch die leiblichen Werkzeuge, durch die er später sich kund giebt, vorhanden oder ausgebildet sind; das Zicklein versucht schon zu stoßen, ehe es noch Hörner hat; ein kleines Krokodil, das so eben aus dem Ei gekrochen war, biß schon, im Vorgefühl seiner künftigen Kraft und Stärke, zornwüthig in einen Stock hinein, den ein Engländer ihm vorhielt. Die Seele überhaupt ist eher als der Leib und dieser wird erst allmählig den Strebungen ihres Wesens zugegeben und angebildet, darum regt sich auch der Instinct, noch ehe ihm das Mittel, sich zu äußern, vollkommen gewährt ist.

Schon im Allgemeinen sind die eigenthümlichen Vorzüge des Thieres vor der Pflanze: die sinnliche Wahrnehmung und die will-

kürliche Bewegung auf den Besitz der Sinnorgane, vor Allem des Sehens und Hörens, so wie der bewegenden Muskeln gegründet; je weiter das Auge eines Thieres blickt, desto weiter kann es auch in der Regel sich bewegen; je größer die Kraft und die Beweglichkeit seiner Glieder ist, desto näher liegt ihm die Bestimmung, andere Thiere zu bewältigen und von ihrem Fleische sich zu nähren.

Bei dem Menschen sind alle Sinnorgane in solcher Gleichmäßigkeit ausgebildet, seine Glieder sind von so vollkommner Beweglichkeit, daß sein Leib schon hierdurch das geeignetste Werkzeug wird, dem Alles forschenden und verstehenden Geiste, so wie dem vernünftigen Willen zu dienen. Sein Auge sieht alle Herrlichkeiten der Schöpfung, deren harmonisches Bewegen das Ohr vernimmt; seine Hand mit ihren kunstreich wirkenden Fingern bildet Alles nach, was das Auge sieht und verleiht dem todten Instrument eine Macht der Töne, wodurch dasselbe mit allen Melodieen des Vogelgesanges und der Menschenstimme selber zu wetteifern vermag. Dem inneren Antriebe der menschlichen Natur zu einem Erkennen und Verstehen der Werke Gottes und zu einem Wirken und Bewegen seiner Kräfte, welches mit der göttlichen Weltordnung übereinstimmend ist, findet sich demnach sein Leib, mit all' seinen Gliedern und Kräften vollkommen anpassend und entsprechend. Dennoch können wir auch hier deutlich wahrnehmen, daß die innere, geistige Kraft mit ihren Antrieben zum vernünftigen Erkennen und Handeln nicht aus dem vergänglichen Körper und aus der Einrichtung seiner Theile komme, sondern daß sie nur dem Geist angehöre und eins sei mit seinem Wesen selber. Sie ist deshalb vorhanden und der ihr eingepflanzte Antrieb giebt sich kund, auch dann, wenn die Beschaffenheit des Leibes ihrer Wirksamkeit ungünstig und in hohem Grade hinderlich erscheint und läßt uns hierdurch erkennen, daß sie fortbestehen werde, auch dann, wenn der Leib nicht mehr ist, eben so wie sie bestanden ist, noch ehe der Leib war. Wir suchen dies an einem Beispiele zu erläutern.

In den vereinigten Staaten von Nordamerika zu Hannover in der Grafschaft New-Hampshire wurde im Jahr 1829 Laura Bridgmann, als Tochter achtbarer und gebildeter Eltern geboren, an welcher es sich, wie an manchen anderen Taubblinden, gezeigt hat, daß der Geist des Menschen in seinen Kräften und Aeußerungen derselbe bleibe, auch dann, wenn die Pforten des äußeren Erkennens, die oberen Sinne, für ihn ganz verschlossen sind. Laura war bis zu dem zwanzigsten Monat ihres Lebens in einem Zustand des beständigen Hinsterbens, denn sie litt fast seit ihrer Geburt an den schmerzhaftesten Krämpfen und war überaus schwächlich. Erst von ihrem ein und zwanzigsten Monat an hatte sie sich etwas erholt und vor dem Ende des zweiten Lebensjahres einige Worte sprechen gelernt. Aber diese scheinbar leibliche Besserung war nur der Anfang eines noch viel schwereren Leidens gewesen. Die innere, bisher auf der Wurzel des Lebens lastende Krankheit,

welche vorher die lebensgefährlichen Krämpfe erregt hatte, zog sich vom Gehirn hinweg und warf sich auf die Organe des Gesichtes und Gehöres; diese gingen in Vereiterung über und wurden ganz zerstört; das Leben des Kindes war gerettet, aber Laura war von nun an eben so sehr stockblind als gänzlich taub, ja, wie sich dies später ergab, sie hatte auch den Sinn des Geruches und des Geschmackes verloren, denn ob man ihr Rhabarbertrank in den Mund gab oder Thee, das konnte sie nicht unterscheiden. Das arme Kind ist am Leben erhalten worden, um die anderen Menschen zu lehren, daß in ihnen noch ein anderes Wesen und Leben sei als das wandelbare, vergängliche des Fleisches.

Während ihrer letzten schwersten Kinderkrankheit und eine kurze Zeit nachher sprach Laura noch einige ihrer erlernten Worte, da sie aber ihre Stimme nicht mehr hörte, verstummte sie bald ganz. Sie erholte sich langsam und erst mit dem Anfang des fünften Jahres war sie, abgesehen von dem Verlust der Sinne, vollkommen gesund zu nennen. Aber kaum war sie dieses geworden, da gab sich auch der Geist des innerlich reichbegabten, äußerlich so verarmten Kindes, mit all' seinen ihm eingeborenen Kräften und Bestrebungen, in einer so augenfälligen Weise kund, als wäre nichts geschehen, das ihn von außen beeinträchtigen konnte. Alsbald regte sich, in derselben Stärke wie bei talentvollen Kindern mit gesunden Sinnen, der Antrieb zum Erkennen und die Wißbegierde. Laura fing an, munter im Hause herumzulaufen und alle Gegenstände mit ihren Händen zu betasten. Vor Allem folgte sie der Mutter, auf allen ihren Tritten und Schritten, forschte, wenn diese beschäftigt war, mit ihren fühlenden Händen nach dem Thun der Mutter, ahmte dieses sorgfältig nach und lernte auf diese Weise mehrere weibliche Arbeiten. Wie andere Mädchen ihres Alters verstand sie und trieb sie mit Lust das Spiel mit Puppen und anderen Gegenständen der kindlichen Ergötzung; ihre höchste Freude jedoch genoß sie dann, wenn sie etwas Neues erlernt, oder den Nutzen eines Gegenstandes, den Zweck einer Arbeit erforscht hatte.

In ihrem angehenden neunten Jahre, 1837, kam Laura nach Boston, in das dortige Blindeninstitut, unter die Leitung des trefflichen Vorstandes, des Doctor Howe. Als das Kind sich auf einmal von seiner treuesten, liebsten Pflegerin und Freundin getrennt, unter ganz fremden Menschen und in fremder Umgebung fühlte, war es allerdings eine Zeit lang furchtsam und verlegen, aber es zeigte sich auch in diesem Falle, daß der tiefste, innerste Antrieb unserer Natur, der im Wesen des Geistes liegt, mächtiger und gewaltiger sei als der Zug und die Neigungen des Fleisches. Der Trieb, Neues zu erkennen und zu erforschen, fand in der neuen Umgebung mehr Nahrung; das Streben nach geistiger Zusammengesellung wurde noch ungleich vielseitiger befriedigt als im elterlichen Hause, darum fand sich die Kleine am neuen Aufenthaltsort bald eben so glücklich, ja noch glücklicher als daheim. Kamen doch

dem schönen, lebhaften, geistvollen Kinde, das so sanft und liebevoll anschmiegend war wie ein Lamm, alsbald alle Mitglieder der Blindenanstalt mit Liebe entgegen, und wenn die blinden Pflegeschwestern mit ihr spielten, wenn selbst Doctor Howe ihrer Puppe, mit der sie einmal, als ob dieselbe krank sei, die Rolle einer Krankenwärterin spielte, den Puls fühlte und ihr ein Pflaster auf den hölzernen Kopf legte, da jauchzte sie laut und hüpfte vor Freude.

Das von Anderen so viel bedauerte Kind, wie war es dennoch so glücklich in sich selber, so froh und heiter! Es wußte, daß ihm Vieles, daß ihm Wahrnehmungen der Außenwelt mangeln, welche die anderen, gesunden Menschen haben, zugleich aber fühlte es, daß es dennoch das besitze, was mehr ist als die äußeren Sinne und was es allen anderen Menschen gleich stellte; es war in der Thätigkeit seines forschenden Geistes und in der Liebe zu anderen Menschenseelen glücklich. Bald war die Kleine mit ihrer neuen Umgebung so vertraut, daß sie wie ein sehendes Kind die Treppen des Hauses auf und ab lief, und alle vierzig Bewohner desselben durch Berührung kannte. Bei Tische, wie bei jeder anderen Gelegenheit, betrug sie sich mit einem Anstand, der nicht durch das Sehen von fremdem Beispiel erlernt war, sondern von innen hervorging; sie kleidete sich ohne fremde Hülfe von selber aus und an und verrieth hierbei, selbst beim Flechten des Haares, ein ihrem Geschlecht eigenthümliches Streben nach Nettigkeit und Zierlichkeit; in den weiblichen Arbeiten des Strickens, Stickens, Nähens bewies sie eben so viel Fleiß und Geschick als ihre blinden, dabei aber hörenden Mitschülerinnen. So war sie in das günstigste Element zur Entwicklung der Antriebe ihrer inneren Menschennatur gekommen und befand sich wohl in ihm.

Mitten aber in der geistigen Aufregung waren die Keime der natürlichen Liebe und dankbaren Anhänglichkeit an die erste Pflegerin des Lebens, an die Mutter, keineswegs erstickt worden, sondern diese wuchsen mit der geistigen Entwicklung zugleich, immer kräftiger, menschlich veredelter auf. Etwa ein halbes Jahr nach Laura's Eintritt in die Blindenanstalt erhielt dieselbe einen Besuch von ihrer Mutter. Das Personengedächtniß der kleinen Taubblinden war seitdem mit so vielen neuen Eindrücken überfüllt worden, daß sie die Mutter in den ihr wahrscheinlich noch unbekannten Reisekleidern nicht erkannte, obgleich sie forschend ihre Hände wie ihren Anzug betastet hatte. Sie wendete sich deshalb bald wieder von derselben wie von einer Fremden ab, ja sie entzog sich mit Widerstreben ihren Liebkosungen, obgleich die wohlbekannte Perlenschnur, die sie im elterlichen Hause getragen, und welche die Mutter ihr mitgebracht hatte, ihr große Freude machte und sie beim Empfang derselben dem Doctor Howe andeutete, daß dies aus der Heimath komme. Die Mutter reichte ihr hierauf noch einen anderen wohlbekannten Gegenstand aus dem Elternhause in die Hand, Laura wurde lebhaft bewegt, untersuchte sie genauer, gab dem Herrn Howe zu

verstehen, daß diese Dame gewiß aus Hannover käme, ließ sich auch einige Liebkosungen von ihr gefallen, ging aber dann doch wieder von ihr weg. Die schmerzlich betroffene Mutter nahte sich ihr von Neuem, da erwachte in der Kleinen auf einmal der Zug der kindlichen Liebe mit all' seinen Erinnerungen, sie betastete sehr eifrig die Hände der vermeintlich Fremden, wurde bald bleich, bald glühend roth, und als jetzt die Mutter sie an sich zog, da verschwand aller zurückhaltende Zweifel, sie warf sich mit dem lebendigsten Ausdruck des Entzückens in die Arme derselben und wich nicht mehr von ihr; weder von ihren Spielsachen noch von den Gespielinnen nahm sie jetzt weitere Kunde.

Der nach Entwicklung ringende, geistige Antrieb zeigte übrigens auch bei dieser Gelegenheit seine entschiedene Macht. Als die Mutter wieder abreisen wollte, begleitete das Kind dieselbe, sie fest umschlingend, bis vor das Haus, tappte dann mit der einen freien Hand umher, um zu forschen, wer in der Nähe sei, und da sie hierbei eine ihrer geliebtesten Lehrerinnen entdeckte, faßte sie diese bei der Hand, drückte noch einmal die Mutter innig fest an ihr Herz, entließ sie aber dann und warf sich laut schluchzend in die Arme der Lehrerin.

Daß, wie wir vorhin sagten, der natürliche Trieb des menschlichen Gemüthes, der mehr dem Fleische inwohnt, durch das Wachsen des geistigen Antriebes keineswegs geschwächt, sondern nur veredelt und durch das geistige Element, das er empfängt, nur noch mehr verstärkt werde, dies zeigte sich bei Laura am deutlichsten, als sie, in einer freilich nicht hörbaren, sondern nur fühlbaren, oder in Buchstabenschrift sichtbar werdenden Gedankensprache sich ausdrücken gelernt hatte. Mit der Gabe der Sprache wuchs auch das Vermögen der deutlichen Erinnerung an die Personen und Gegenstände der Außenwelt; die Züge der Zuneigung und Abneigung traten in deutlicherer Gestalt hervor. Sobald die Taubblinde durch die Geschäftigkeit ihrer Finger hatte Worte bilden lernen, war die Mutter und das Verlangen nach ihr ein öfterer Gegenstand ihres Gespräches, ihr erster Brief war an dieselbe gerichtet, und wenn etwa die Lehrerin eines der anderen blinden Mädchen liebkosend in ihre Arme schloß, wobei sich vielleicht in der armen, der fremden Liebe so bedürftigen Laura eine kleine Eifersucht regte, dann sprachen ihre zarten Finger die Worte aus: „Meine Mutter wird mich lieb haben."

Dem Instinct, der im Thiere waltet, kommt die leibliche Bildung jener Glieder entgegen und zu Hilfe, durch welche die innere Regung des Antriebes sich zu äußern vermag; dieser Antrieb schafft und gestaltet sich sein bestimmtes, ihm zugehöriges Organ. Dem Instinct, welcher das Thier zum Nahrungnehmen leitet, dienen beim Raubvogel die schnellen Schwingen zum Ereilen der Beute, Füße mit ihren Klauen, so wie der Schnabel zum Erfassen und Zerlegen derselben, dann der Magen und die Gedärme,

in welchen das Genossene aufgelöst, die Gefäße, durch welche es zur Ernährung der Theile weiter gefördert wird. Auch der geistige Anrieb der Menschennatur, zum Erfassen des Erkennbaren und zum Verarbeiten desselben in eine innere Gestalt des vernünftigen Wissens, so wie in die Kräfte zum vernünftigen Handeln schafft und bildet sich sein eigenthümliches Organ: die Gedankensprache, deren Worte zuerst ein inneres, übersinnliches Element sind, dann aber in ein äußerlich vernehmbares sich verwandeln. Der Flug des Adlers, wenn er mit Sturmeseile sich auf seine Beute stürzt, oder der der Schwalbe, wenn sie über das Meer zieht, ist schnell; die Gedankensprache des Menschen aber ist noch unvergleichbar schneller, denn kaum ist das Wort gedacht oder gesprochen, da ist der erkennende Geist auf der Schwinge der Sprache auch schon zu dem Gegenstande hingelangt, den das Wort bezeichnete; wir sind im Geiste bei dem Freunde, den wir nannten, oder an der vormals von uns besuchten und gesehenen Stätte, auch wenn beide, der Leiblichkeit nach, in einem weit entfernten Welttheile sich befinden. Mit dem Denken und Sprechen des Wortes hat auch der Menschengeist zugleich das Vermögen empfangen, das leiblich Gesehene und Empfundene in ein Wesen von geistiger Natur zu verwandeln, welches als solches zu seinem bleibenden Eigenthum wird, eben so unzerstörbar und unvergänglich als der Geist, seinem Wesen nach, dies selber ist.

Sobald die Biene in ihrer vollkommenen geflügelten Gestalt ans Licht getreten ist, kann sie, auch wenn man in diesem Augenblick sie unter einem Glas, bei einer Fülle von Nahrungsmitteln gefangen hält, nicht ruhen, sie fliegt ängstlich hin und her in ihrem Gefängniß, und sobald man sie hinausläßt, braucht sie sogleich die Flügel so wie die anderen Glieder zum Aufsuchen und Herbeiführen des Materials und zur Geschäftigkeit für den gemeinsamen Bau, den sie mit den anderen Bienen ihres Schwarmes zu einer Pflegeanstalt für die junge Brut und zu Vorrathskammern errichtet. Auch der eingeborene Antrieb des Menschengeistes führt diesen unaufhaltsam, als ein Kunsttrieb von höherer Art, zur Mitwirkung für einen Bau hin, dessen Aufführung ein gemeinsames Werk der Menschenseelen ist: zu der Bildung einer jedem Einzelnen verständlichen Menschensprache. Diese ist das mächtige Bauwerk, in welchem schon die längst vergangenen Geschlechter den Vorrath der Gedanken und Erkenntnisse für uns niedergelegt haben, und auch wir vertrauen ihm die fruchtbaren Saamen für künftige Zeiten an.

Die Lebenskraft, die im Wesen der Biene waltet, kann nicht anders, sie muß sich in der Gestaltung der Flügel und all' jener anderen Glieder kund geben, welche der herrschende Antrieb zum Sammeln und Bauen zu seinem Dienste bedarf. So kann auch der vernünftig erkennende und wollende Menschengeist nicht anders,

er muß sich eine Gedankensprache schaffen, muß mit dieser die Welt des Erkennbaren, so weit ihm diese offen steht, umfassen und in der Mittheilung seiner Gedanken an andere Menschenseelen zu dem gemeinsamen Kunstwerk des Wissens mitwirken. Die Seele unserer armen Taubblinden glich in ihrer leiblichen Beschränkung durch den Mangel der höheren Sinnorgane, jener Biene, die man bei ihrem Hervorgehen aus der Puppenhülle unter einem Glase gefangen hält, sie strebte emsig hinaus in den Kreis jenes freieren Wirkens, darin sie eine Gedankensprache, zum Empfangen der fremden Erkenntnisse von außen, und der Mittheilung ihrer inneren Regungen an andere erringen konnte.

Wenn die Menschenseele das Werk der Bildung eines Mittelgliedes von halb geistiger, halb leiblicher Art, wie dies die Sprache ist, beginnt, da folgt sie zunächst dem Laufe, den der leibliche Athem nimmt. Wie der Odem ein Aufnehmen und ein Hinausgeben des Lebenselementes der Luft, so begründet die Sprache ein Aufnehmen und Ausgeben der Elemente des Erkennens. Der Drang zu sprechen, dem Geiste so wesentlich eingepflanzt als dem Leibe der Drang zu athmen, macht deshalb im Menschen alsbald gemeinsame Sache mit seinem leiblichen Gefährten und Abbild; er bedient sich der Stimme zu seiner Befriedigung. Auch der Taubgeborene, welcher niemals die Stimme eines Menschen vernommen hat, fühlt sich unwillkürlich dazu gedrungen, seine Empfindungen wie seine Vorstellungen durch Töne auszudrücken. Ein Taubstummer, der durch den empfangenen Unterricht so weit gebracht war, daß er seine Gedanken in der Wortsprache kund geben konnte, erzählt von sich, daß er vorher, ehe er Worte gelernt hatte, zu jenen Geberden, womit er einzelne Gegenstände bezeichnen wollte, immer auch eine besondere Anregung seiner Stimme hinzugefügt habe, für jede ihm bekannte Person habe er einen, freilich zunächst nur ihm durch das Gefühl verständlichen Ausdruck der Stimme oder gleichsam Namen gehabt.

Bei der taubblinden Laura war dieser nothwendige Zusammenhang, in welchem die Gefühle und Vorstellungen der Seele des Menschen mit seiner Stimme stehen, in ganz besonders deutlicher Weise zu bemerken. Wenn sie in ein Zimmer trat, in welchem eine Anzahl ihrer blinden Hausgenossinnen versammelt war, dann umarmte sie jede derselben und gab dabei einen besonderen Laut von sich, den die blinden Mädchen, hierinnen aufmerksamer und geübter als die sehenden Menschen, eben so gut verstanden, als einen ausgesprochenen Namen. Auch dann, wenn sie ganz allein war und etwa an eine der Freundinnen dachte, der sie mit vorzüglicher Liebe zugethan war, ließ sie den Laut vernehmen, der die geliebte Freundin bezeichnete, und wenn man sie fragte, warum sie den Namen nicht so wie bei den Gedanken an andere Gegenstände durch das Fingeralphabet sich ausdrücke, sondern durch ei=

nen Laut, da antwortete sie: ich denke nicht daran, ihren Namen zu buchstabiren, — — weil ich denke, wie sehr sie mich liebt und wie sehr ich sie liebe.

Der Mensch, auf der niederen Stufe der Sprachfähigkeit, auf welcher der noch ununterrichtete Taubstumme steht, ist wie der Vogel oder wie andere mit einer Stimme begabte Thiere, welche auch die Gefühle des leiblichen Wohlseins oder des Schmerzens, der wechselseitigen Zuneigung oder Abneigung, des Zornes wie des Schreckens, durch Töne der Stimme kund geben, und auch später sucht das Stimmorgan bei jeder lebhaften Aufregung des Gemüthes das Recht, zu behaupten, ein Träger und Verkündiger der Gefühle zu sein.

Bei Taubstummen, und selbst bei Taubblinden, macht sich der Drang der Menschenseele, zu sprechen, noch auf einem anderen Wege, durch die Sprache der Geberden Bahn, welche eben so in instinctmäßiger Weise erzeugt wird, wie das Bewegen der Hand nach einem Gegenstand hin, welchen der Mensch zu ergreifen wünscht. Manche Vögel, wie schon der gemeine Staar, begleiten die Töne ihres Gesanges mit tactmäßigen Bewegungen der Flügel; einige Arten der Kraniche werden selbst durch Musik, die sich in der Nähe ihres Käfiges vernehmen läßt, zu tanzenden Bewegungen der Füße und Flügel bewogen. Solche äußerlich verarmte Menschennaturen, welche nicht allein taub, sondern zugleich blind sind, können keine Geberden, welche sehende Menschen ihnen vormachten, nachahmen, sie können ihre Zeichensprache nicht von Anderen erlernen, und dennoch erfinden sie sich von selbst eine für all' ihre Bedürfnisse vollkommen ausreichende. Eine Taubblinde aus Ostende, die Anna Timmermanns, vermochte sich so gut und deutlich in ihrer Geberdensprache auszudrücken, daß jedes sehende Kind sie verstand und daß man sie zu kleinen Einkäufen außer dem Hause, bei den Krämern gebrauchen konnte. Ein anderer Taubblinder, der dieses eben so wie die Anna Timmermanns von seiner Geburt an gewesen war, der Schottländer James Mitchell, konnte ganze kleine Geschichten, aus dem engen Kreis seiner Erfahrung, durch die Geberdensprache erzählen. Auch Laura unterhielt sich mit solchen Personen, welche der Sprache des Fingeralphabetes unkundig waren, sehr geläufig in der Sprache der Geberden, und wenn man ihr Fremde vorstellte, war gewöhnlich ihre erste Frage, ob dieselben blind seien oder sehen könnten? damit sie hiernach die Weise der Mittheilung bestimmen konnte. Ohnehin sprachen bei diesem lebhaften und gefühlvollen Kinde die Mienen des Angesichtes alle Bewegungen des Inneren: Hoffnung wie Furcht, Vergnügen und Schmerz, Selbstzufriedenheit und Reue in der unverkennbarsten Deutlichkeit aus.

Obgleich jedoch selbst bei Taubstummen und bei Taubblinden der vernünftig erkennende Geist des inneren, eingeborenen Antriebes, der zur Bildung einer Sprache führt, nicht beraubt ist, sondern

denselben in kräftiger Weise kund giebt, ergeht es ihm dabei immerhin, ehe sich ihm das Verständniß der eigentlichen Wortsprache eröffnet, wie der vereinzelten Biene oder Wespe, die man von ihrem Schwarme getrennt und in ein Behältniß gebracht hat, in welchem übrigens für Alles gesorgt ist, was zum Unterhalt ihres Lebens wie seiner Geschäftigkeit gehört. So lange in ihr das Leben noch kräftig ist, regt sich der Instinct noch in jener Weise, in welcher er beim gemeinsamen Bau des Stockes thätig war, dies aber nur in höchst unvollkommenem Maaße: die Tröpflein des Honigs werden planlos, da oder dort verstreut; die Wespe benagt zwar noch das morsche Holz und verarbeitet seine Fasern zu einer dem Löschpapier ähnlichen Masse, aber es wird aus dieser kein regelmäßiges Bauwerk gestaltet. In der Wortsprache, die der Mensch aus den fernsten Zeiten des Ursprunges seines Geschlechtes zum gemeinsamen Erbe mit anderen Menschen empfangen hat, waltet ein Geist des allgemeinen, vernünftigen Erkennens, welcher auf alle Seelen, die durch das Erlernen der Sprache seine Weihe empfangen haben, eben so anregend, ordnend und belebend wirkt, wie die Macht der Bienenkönigin auf die Seelen aller Bienen ihres Stockes. Mit der Wortsprache geht in dem Dunkel der Menschennatur ein Licht auf, welches ihr das ganze Reich des sichtbar Geschaffenen so wie ihr eigenes Inneres erleuchtet. Der Wanderer, der in der Nacht nur ganz in seiner Nähe einen einzelnen Baum, einen einzelnen Felsen bemerkte, überblickt, wenn ihm der helle Tag anbricht, auf einmal die ganze Landschaft, mit ihren Wäldern, Bergen und Flüssen, er erkennt ihre vereinzelten Theile als ein zusammengehöriges Ganzes und fühlt sich jetzt zu dem gemeinschaftlichen Tagwerk mit anderen Menschen freudig hingezogen und gestärkt. So ergeht es dem Taubstummen, wenn er aus dem engen Kreise seiner Geberdensprache in den weiten der Wortsprache eingeführt wird, und noch viel auffallender als ihm muß sich der Gewinn, den die Wortsprache bringt, dem Taubblinden kund geben.

Wir besitzen verschiedene schriftliche Berichte von Taubstummen, welche sich in der Schriftsprache, und ohne sich selber zu hören, selbst mündlich ausdrücken lernten, über die Erfahrungen, die sie auf dem Wege der Entwicklung ihrer Sprachfähigkeit gemacht haben. Sie kommen alle darinnen überein, daß die Vorstellungen, die ein noch wort-sprachloser, tauber Mensch von den Dingen und Begegnissen der Außenwelt hat, im höchsten Grade unvollkommen und einseitig sind, dabei so wenig ein Eigenthum seines Geistes, daß er sich ihrer großentheils nur dunkel erinnern kann, viele aber nur wie alsbald wieder verschwindende Schattenbilder an seiner Seele vorübergehen. „Ich besinne mich", sagt einer der unterrichteten Taubstummen, „nur noch dunkel, auf welche Weise ich gedacht habe, ehe ich in das Heiligthum der (Wort-) Sprache eingeführt worden bin."

Wie könnte dieses auch anders sein? Wird doch der Eindruck, der auf unsere Sinne geschieht, erst dadurch zu etwas Geistigem und hiermit der Natur des Geistes vereinbar, daß er sich im Wort der Sprache zu einem vernehmbaren (vernünftigen) Gedanken gestaltet. Wie sich schon der Sinn des Wortes „denken" einem bloß durch Geberden redenden Taubstummen kaum erklären läßt, so ist wohl überhaupt dem Menschen, der nur solche Zeichen statt der Worte hat, ein klares Denken unmöglich. Die sinnlichen Eindrücke, so wie sie der Taubstumme in ihrer einseitigen Naturform erfaßt, gleichen in ihrer Beziehung auf die innere, niederere wie höhere Natur des Menschen, dem Grün und den Früchten des Feldes, bei deren Genuß das Thier unserer Heerden kräftig gedeiht und feist wird. Uns gewähren jene wasserreichen Rüben und Kohlgemüse für sich selber kaum eine nothdürftige Nahrung, wohl aber eine sehr gute und gedeihliche, wenn sie durch die Verdauung des Thieres in Fleisch und Milch verwandelt sind. Eine Verwandlung, die uns ein Vorbild dessen sein kann, was mit den Erfahrungen der Sinne vor sich geht, wenn sie die Form der Wort- und Gedankensprache annehmen.

Und dieses ist es ja, was der inwohnende Geist in uns sucht und begehrt. Er verlangt eben so nach dem Leben als der Leib, und damit er dies könne, bedarf er nicht minder seiner ihm zuträglichen Nahrung, als der Leib der seinigen. Unvergleichbar viel mehr als der Blindgeborene, wenn demselben in einzelnen seltenen Fällen durch eine glückliche Operation das Gesicht, und hierdurch die Anschauung der schönen, sichtbaren Welt geschenkt wird, freut sich der Geist des Taubblinden, wenn ihm mit dem Verständniß und dem Gebrauch der Wortsprache auf einmal die Erkenntniß einer ganzen Welt des sichtbaren, wie des unsichtbaren Seins aufdämmert und allmählig in immer helleres Licht tritt. Wir können dies an Laura's Beispiel wahrnehmen. Mit einer ähnlichen Lust und Begierde als ein Hungernder, dem man nach langer Entbehrung Speise und Trank reicht, erfaßte die Seele dieses Kindes das ihm dargebotene Verständniß der Wortsprache.

Der Unterricht in dieser ist bei einem Taubblinden ungleich schwieriger, als bei einem sehenden Taubstummen. Wenn man diesem ein aus mehreren Buchstaben bestehendes Wort, wie etwa Baum, an die Tafel schreibt und ihm den Sinn desselben in seine gewohnte Geberdensprache übersetzt oder auf den Gegenstand, den das Wort bezeichnet, hindeutet, dann geschieht es öfters, daß der Taubstumme sich vergeblich abmüht, eine Aehnlichkeit zwischen dem geschriebenen Worte und dem Baume zu finden. Leichter zum Ziele führend ist für einen solchen Lernenden schon der Weg des Unterrichtes, bei welchem ihm der Lehrer die Gestaltung des Wortes in der Bewegung der Lippen, der Zunge, des Unterkiefers und des Kehlkopfes vormacht und ihn veranlaßt, diese Bewegungen, welche er am Körper des Lehrers theils mit den Augen sieht, theils mit der Hand fühlt, nachzuahmen. Das Gefühl, wel-

ches der Taubstumme bei dem allmähligen besseren Gelingen seines Nachahmungsversuches hat, prägt sich seinem Gedächtniß ein, er lernt zugleich dasselbe nach Willkür wieder hervorrufen, und wenn er nun das Wort Baum oder Hand ausspricht, und der Lehrer ihn in der Geberdensprache oder durch Hindeuten auf den Gegenstand es andeutet, daß er das Wort verstand, dann wird ihm mit dem Gebrauch der Sprache zugleich das Verständniß ihrer Bestimmung wie ihrer Bedeutenheit gegeben.

Wie viel schwerer ist es dagegen für einen Taubblinden, daß er die innere, geistige Beziehung, in welcher das nur für seine Finger fühlbare, aus erhabenen Buchstaben gebildete Schriftwort zu dem mit ihm bezeichneten Gegenstand steht, errathe und begreife. Er betreibt allerdings, dem Lehrer zu Gefallen, das Geschäft des Hinlegens der Zettel oder Bleche, auf denen das fühlbare Wort steht, zu dem ihm entsprechenden Gegenstand, wie etwa Buch, Brod, Stein, die man ihm anfangs mit ihren buchstäblichen Zeichen zugleich an die fühlenden Finger brachte, aber jenes Geschäft kommt ihm lange Zeit nur wie ein Spiel vor, dessen Nutzen er nicht begreift, und welches ihm vielleicht, wie dem taubblinden James Mitchell, mit dem man diesen Unterricht erst im 19ten Jahre beginnen wollte, bald zum Eckel und Ueberdruß wird.

In diese Gefahr gerieth die kleine, geistig begabte Laura nicht. Als sie zum ersten Male das schriftlich fühlbare Wort für Schlüssel (key) nicht an jenen Schlüssel legte, der bei dem bisherigen Unterrichtsversuch gebraucht worden war, sondern an den hierzu niemals benutzten Schlüssel, der an der Thüre stack, da sprachen all' ihre Mienen die freudigste Selbstzufriedenheit aus; die Bedeutung und Bestimmung des Schriftzeichens, als eines Mittels, die Gedanken Anderer zu verstehen, und seine eigenen denselben mitzutheilen, war ihr jetzt auf einmal klar geworden; ein Widerschein menschlicher Vernunft strahlte aus ihrem Angesicht hervor.

Das, was ganz aus dem Geist hervorgeht, erscheint unserem leiblichen Auge stets als ein Wunder, denn es wird auf einmal und steht vollendet vor uns da, ohne daß wir den verborgenen Grund bemerken, aus dem es kam; es geht seinen Weg der vielseitigen Wirksamkeit durch das Leibliche, ohne daß wir sehen wohin? Ein solches täglich, an jedem gesunden Menschenkind wiederkehrendes Wunder ist das Entstehen der Menschensprache aus den einzelnen Elementen, welche die Seele von außen empfängt. Wer möchte einem, mit gesunden Sinnen begabten Kinde, um es zum vollkommenen Sprechen zu befähigen, die Grammatik, die Aneinanderfügung der einzelnen Worte zu einem lebendigen Ganzen der Rede lehren, und wer könnte dieses bei einem taubblinden thun, wie Laura war? Dennoch gab sich an ihr dieselbe schöpferische Kraft des Geistes kund, die wir an unseren gesundsinnigen Kindern bei der Bildung der Sprache bemerken, ohne daß es uns an diesen so sehr auffällt, weil uns die Meinung nahe liegt, die Kinder hätten den vernünftigen Zusammenhang und jenen treffenden Ausdruck

ihrer Rede, durch den sie uns oft in Erstaunen setzen, dennoch den Erwachsenen abgehorcht. Dieses konnte nun bei Laura keineswegs der Fall gewesen sein, als sie auf einmal die Worte, deren Gestaltung durch Schriftzeichen und durch Bewegung der Finger sammt ihrer Bedeutung man ihr gelehrt hatte, zu einer vernünftigen Rede zusammenfaßte, deren Sinn im Ganzen sehr verständlich war, wenn er auch bei einzelnen Worten verfehlt erschien. So fragte sie, als H. Howe verreist war, um mehrere Erziehungsanstalten des Landes zu besuchen: „werden da auch taube Knaben und Mädchen in den Schulen sein? Wird Doctor sehr müde sein; bleibt er, für viele kleine Mädchen zu sorgen?" Und als im Kreise ihrer blinden Gespielinnen in der Unterhaltung mit ihr durch die Fingerbuchstabensprache die Rede von den bevorstehenden Ferien und den Ferienreisen gewesen war, äußerte sie gegen die Lehrerin: „ich muß nach Hannover gehen, meine Mutter zu sehen; doch nein, ich werde sehr schwach sein, so weit zu gehen; ich will nach Halifax gehen, wenn ich mit Ihnen gehen kann; wenn Doctor fort ist, denke ich, will ich mit Jeanette gehen; wenn Doctor zu Hause ist, kann ich nicht gehen, weil er nicht allein bleiben mag, und wenn Jeanette fort ist, kann er nicht seine Kleider ausbessern und Alles allein besorgen."

Mit der Wortsprache, der eigentlichen Sprache der Gedanken, empfängt der Mensch zugleich das deutliche, klare Erkennen seines Selbst: Selbstgefühl und Selbstbewußtsein. Auch dieser Gewinn des Geistes, durch das ihm zu eigen gewordene Organ der Mittheilung, wird uns an Laura's Beispiel ersichtlich. So äußerte das merkwürdige Kind eines Tages gegen die Lehrerin: „Doctor wird in vierzehn Tagen kommen, denke ich in meinem Kopfe" und auf die Frage, ob sie denn nicht in ihrem Herzen denke? antwortete sie: „nein, ich kann nicht denken im Herzen, ich denke im Kopfe." Als sie weiter gefragt wurde, warum sie nicht im Herzen denke? äußerte sie: „ich kann da nicht wissen; alle kleine Mädchen können im Herzen nicht wissen." Dagegen sagte sie, als sie einmal traurig war: „mein Herz thut weh. Wenn Herz wehe thut, fließt dann Blut?" Wieder zu einer anderen Zeit, da sie, wie es schien, vom Lernen ermüdet war, that sie die merkwürdige Aeußerung: „warum kann ich nicht aufhören zu denken? Hören Sie auf zu denken? Hört Harrison" (sie meinte den Präsidenten, dessen Tod so eben ein Gegenstand der Unterhaltung und lebhaften Theilnahme bei den Kindern in der Anstalt war) „auf zu denken, da er todt ist?"

Das Bewegen des Geistes muß nothwendig in dem ihm zugeordneten Kreise seiner Leiblichkeit ein entsprechendes, verwandtes Bewegen wecken. Ein lebhaftes Kind, wenn es ganz allein, seinem Spiele dahingegeben ist, denkt sprechend, im lauten oder leisen Selbstgespräch, später gesellt sich zu dem Denken ein inneres Hören, denn wenn wir denken, haben wir mehr oder minder das Ge-

fühl, als ob wir die gedachten Worte in unserem Inneren vernähmen. Bei dem zum Besitz der Wortsprache gelangten Gehörlosen fällt die Möglichkeit eines solchen inneren Vernehmens hinweg, weil er niemals das Menschenwort gehört, sondern nur etwa durch gelungenes Nachahmen der Bewegungen eines fremden Mundes und Stimmorgans die äußere, leibliche Gestaltung desselben in der eigenen Kehle empfunden hat. Darum äußerte sich ein der Sprache fähig gewordener Taubstummer über das, was in seinem Inneren, beim Denken vorging, also: „ich kann nicht anders als in mir sprechend denken. Auch wenn ich still vor mich denke, empfinde ich die Laute, die ich beim Sprechen hervorbringe, es gesellt sich eine Art Zuckung in den Sprachorganen bei." Die arme Laura hatte für die Gestaltung und Mittheilung der Worte kein anderes vermittelndes Glied als die Finger. Ihr inneres Denken war von einem Bewegen der Finger begleitet, wie man dies deutlich wahrnehmen konnte, wenn man sie in ihren Selbstgesprächen beobachtete. Selbst in lebhaften Träumen bewegte sie die Finger, und auch dann, wenn diese Bewegung während des Zustandes des Wachens keine sichtbare war, mußte sich bei ihr zu dem Denken eines Wortes die Erinnerung an das leibliche Gefühl gesellen, das sie beim Hervorbringen desselben in den Fingern empfunden hatte.

Die Wortsprache ist ein gemeinsames Kunstwerk der Seelen, zu dessen Vollführung diese durch einen Antrieb des Geistes geführt werden, welcher jenem ähnlich ist, der, als Kunsttrieb die Biene zum gemeinschaftlichen Bau ihrer Waben anregt. Die denkendsprechende Seele fühlt sich deshalb gedrungen, durch die Sprache ihr eigenes inneres Bewegen anderen Seelen mitzutheilen und die gleiche Mittheilung von diesen zu empfangen. Die taubblinde Laura war eben so gesprächig wie andere lebhafte Kinder ihres Alters und ihres Geschlechts. Wo sie nur beim Zusammensein oder Zusammentreffen mit einer der Hausgenossinnen oder auch mit solchen Freunden des Hauses, welche die Sprache des Fingeralphabets verstanden, Zeit und Gelegenheit fand, da knüpfte sie das muntere Gespräch an; mit Kindern, welche die gleiche Uebung hatten als sie, nahm das fühlbare Sprechen einen so schnellen Gang an, daß der Blick der Sehenden der Bewegung der zarten Finger kaum zu folgen vermochte. Die Gegenstände der Unterhaltung waren im Ganzen dieselben, wie bei anderen gutartigen, klugen Kindern, doch äußerte sich bei jeder Gelegenheit in Laura ein ganz besonderes Verlangen, Neues zu wissen und zu erforschen.

Diese Wißbegier eines nach Erkenntniß strebenden Geistes äußerte sich auch beständig beim Unterricht ihrer Lehrer, und, als sie die Bücher für Blinde mit erhabenen Buchstaben zu lesen anfing, auch in Beziehung auf das Gelesene. Sie mochte auf diesem Wege Etwas von Würmern erfahren haben, da fragte sie die Lehrerin: „hält Ihre Mutter auch Würmer?" (Nein, Würmer leben nicht im Hause). — „Warum?" (Weil sie außer dem

Hause Dinge zu essen finden). — „Und zu spielen?" — „Sahen Sie Wurm? hatte er Augen, hatte er Ohren, hatte er Gedanken?" — „Athmet er?" — „Stark?" — „Wenn er müde ist?" — „Kennt Wurm Sie?" — „Erschrickt er, wenn Henne ihn frißt?"

Ein anderes Mal fragte sie: „kann Kuh Pferd mit Hörnern stoßen?" — „Schlafen Pferd und Kuh im Stalle?" — „Sitzt Pferd des Nachts?" — „Warum haben Kühe Hörner?" (Um böse Kühe zu stoßen, wenn sie von ihnen beunruhigt werden). — „Verstehen böse Kühe weggehen, wenn gute Kuh sie stößt?" — „Warum haben Kühe zwei Hörner? Um zwei Kühe zu stoßen?"

Fand Laura bei ihren kleinen Leseübungen einzelne Worte, die sie nicht verstand, dann hörte sie nicht auf zu fragen und zu forschen, und wenn die Lehrerin sich unvermögend fühlte, ihr den Sinn eines Wortes, wie etwa „hochachtungsvoll" begreiflich zu machen, da konnte der Eifer der Wißbegierde die Gestalt des Unwillens annehmen. „Ich will, sagte sie, den Doctor fragen, denn ich muß es wissen."

Das natürliche Verlangen nach Mittheilung, das in jeder Menschenseele liegt, äußerte sich bei unserer Taubblinden namentlich auch in dem Bemühen, anderen taubblinden Kindern, welche in Howe's Anstalt kämen, zum Verständniß und zum Gebrauch der Wortsprache zu verhelfen. Hierbei zeigte sie sich so erfinderisch, und so emsig bemüht, daß sie den Lehrerinnen eine wesentliche Mithülfe bei ihrem schweren Geschäft leistete. Dem kleinen, zwar nicht talentlosen, dabei aber bequemen taubblinden Olivier Caswell, so wie der schon älteren und viel weniger begabten Lucy Reed gab Laura, durch einen glücklichen Einfall das erste Licht über die Beziehung, in welcher die Schriftzeichen eines Wortes mit dem Gegenstand stehen, den das Wort benennt, indem sie dem Ersteren, dessen Geruchs- und Geschmackssinn vollkommen gesund waren, zur Deutung des Wortes Brod ein Stück Brod, handgreiflich fühlbar an Mund und Nase brachte und bei Lucy zu ähnlichem Zwecke eine Feige benutzte.

In demselben Maaße, in welchem die Seele ihre Kräfte zum Erkennen nach außen gebraucht und benutzt, wird sie auch, wie schon erwähnt, dieser Kräfte an sich selber inne und gelangt hierdurch zu einem Gefühl und Bewußtsein ihrer selbst. Kleine Kinder reden anfangs, wenn sie zu sprechen anfangen, eben so wie blödsinnige Menschen von sich selber in der dritten Person, wie von einem Fremden. Auch unsere Taubblinde that, als sie die Wortsprache zu erlernen anfing, dasselbe und sagte, wenn sie Hunger oder Durst hatte, „Laura Brod geben" oder „Wasser trinken Laura." Sobald sich jedoch bei der besseren Uebung in der Wortsprache der Kreis ihrer Erkenntnisse nach außen wie nach innen erweiterte, gab sich auch das vollkommnere Selbstbewußtsein dadurch zu erkennen, daß sie jetzt sagte (nach S. 45), ich will oder ich muß da oder dorthin gehen, diesen oder einen anderen Brief

schreiben. Mit dieser Besitznahme seines eigenen Selbst gelangt der vernünftig erkennende Geist des Menschen zugleich auch zu einer Macht über sein äußeres Benehmen und all' seine Handlungen, wodurch diese das Gepräge einer sittlichen Ordnung empfangen. Der jungfräuliche Anstand, das feine Gefühl für das, was schicklich oder unschicklich, was recht oder unrecht sei, war der Taubblinden nicht durch Nachahmung anderer vernünftig handelnden Menschen, nicht durch äußere Belehrung gekommen, sondern es ging aus ihrem eigenen Innern, aus dem eingeborenen Antriebe des vernünftig erkennenden und wollenden Geistes hervor. Wie tief konnte sich das muntere Kind betrüben, wie sprach sich in allen Zügen seines Angesichtes eine innige Reue aus, wenn es bemerkte, daß es mit seinen kleinen Neckereien einer der Gespielinnen wehe gethan hatte. Die jungfräuliche Verschämtheit der kleinen Taubblinden ging so weit, daß sie in Gegenwart des Herrn Howe nicht einmal ihre Puppe, die sie so eben hatte zu Bette bringen wollen, auskleidete, sondern erst abwartete, bis sie mit der Lehrerin allein war. So freundlich dankbar sie alle Bezeugungen der theilnehmenden Liebe erwiderte, welche ihr von Personen ihres Geschlechtes erwiesen wurden, so ängstlich zurückhaltend benahm sie sich gegen Personen von anderem Geschlecht, denen sie nicht einmal die Hand zur Begrüßung reichen wollte. Fremdes Eigenthum beachtete sie, wie man dies auch an anderen Taubblinden bemerkt hat, mit ungemeiner Gewissenhaftigkeit; bei Tische benahm sie sich mit feiner, sittlicher Mäßigung. Mit dem Sinn für das, was wohlanständig ist, verband sich bei ihr auch der für das, was äußerlich schön und wohlgefällig ist, in einer Weise, wie derselbe überhaupt dem weiblichen Geschlecht eigenthümlich ist. Selbst beim Flechten ihres Haares und in ihrem Anzuge war ein Streben nach Zierlichkeit unverkennbar und an neuen Kleidern, wie an jeder Kleinigkeit, die zum Schmuck des weiblichen Körpers gehört, bezeugte sie große Freude und konnte bei solcher Gelegenheit den Wunsch, auch anderen Sehenden sich zu zeigen, nicht verbergen.

An dem Beispiel dieser, so wie anderer Taubblinden, die mitten in ihrer äußeren Mangelhaftigkeit und sinnlichen Verarmung sich eben so fröhlich und glücklich, eben so vernünftig thätig zeigten, wie Menschen von gesunden Sinnen, lernen wir, daß der geistige Besitzstand der menschlichen Natur selbst durch den Verlust all' der herrlichen Güter, welche die Wahrnehmungen der äußeren Sinne ihm gewährt, nicht vernichtet werden könne. Der Mensch gleicht hierin einem bemittelten Eigenthümer, dessen Vermögen nicht einem Schiffe anvertraut ist, welches fern über das Meer geht, oder in prachtvollen Gebäuden und Geräthschaften besteht, die der Blitz entzünden und eine Feuersbrunst einäschern kann, sondern einem solchen, der seinen größten Schatz, vielleicht in Gestalt eines kostbaren Demantes, bei sich selber trägt, und noch immer als reicher Mann aus dem gescheiterten Schiffe oder dem

zusammenstürzenden Wohnhaus sich rettet. Und ob ihm auch, mit den Sinnen des Gesichtes, des Gehöres, des Geruches und Geschmackes eine ganze Welt der äußeren Wahrnehmungen und Genüsse geraubt wäre, so behält er dennoch den Erbbrief und das Besitzerrecht auf jene äußere Welt in seinem Inneren und hiermit zugleich den eigentlichen Genuß derselben, denn es wohnt in ihm eine Schöpferkraft, welche das, was ihr in der Außenwelt genommen ist, in der Innenwelt aufbaut. Der Instinct des Thieres geht auf etwas nahes oder fernes, gegenwärtiges oder künftiges Leibliches hin, dagegen ist der inwohnende Antrieb, welcher die menschliche Natur bewegt, nicht auf ein blos Leibliches, sondern auf ein Reich des Geistigen gerichtet. Das, was der Kunsttrieb des Thieres webt und baut, ist, so schön es auch sein mag, dennoch leicht zerstörbar und vergänglich, wie der Leib, der dasselbe gemacht hat; das aber, was der innere Antrieb der Menschennatur baut und schafft, ist wie der Geist selber, in und aus dem es erzeugt wurde, von unvergänglicher, ewiger Natur und kann mit den Sinnen, sowie mit den anderen Gliedern des Leibes nicht hinweggenommen werden oder im Grabe verwesen. Denn wie die Wachtel, wenn sie über das Meer zieht, zwar auf mancher Insel ausruht, nirgends aber lange verweilt, bis sie ihren Zug nach dem Ziel ihrer Wanderungen, das jenseits des Meeres liegt, vollendet hat, so findet auch das innig tiefe Verlangen nach Erkennen und Wissen, das der Menschenseele eingeboren ist, nirgends eine bleibende Ruhe und volle Genüge, bis es das Ziel seines Strebens, die Erkenntniß eines Göttlichen: den Schöpfer, mitten in den herrlichen Werken seiner Schöpfung gefunden hat. Und das, was sich zur Erkenntniß eines Göttlichen erheben kann, muß selber von göttlicher Art und Natur sein.

10. Valentin Jameray Duval.

Wir wollen noch ein anderes Beispiel betrachten, welches uns lehren kann, daß der Antrieb, der den Menschengeist, wie der Wandertrieb den Vogel, fortreißt, und ihn aus der Heimath eines sinnlichen Wahrnehmens in die Welt eines geistigen Erkennens führt, durch alle Hindernisse und äußere Hemmungen sich hindurcharbeite, und sein fernes Ziel zuletzt eben so sicher erreiche, wie der Storch, wenn er aus Afrika zurückkehrt, sein Nest.

Bei der vorhin erwähnten Laura Bridgmann, sowie bei anderen nicht talentlosen Taubblinden, könnte man zu der Vermuthung kommen, daß gerade nur der Umstand, daß dieselben von allen Belustigungen der oberen Sinne so verlassen waren, den heftigen Drang nach innerer geistiger Beschäftigung, und das Verlangen, Neues zu erfahren, entzündet habe. Hätte Laura, wie andere gesunde Kinder, sehen und hören können, dann, so möchte man vielleicht meinen, hätte sich ihre Wiß- und Forschbegier nicht

in so mächtiger Weise gezeigt, als dies bei ihr der Fall war; sie wäre mit dem gewöhnlichen Maaß des Wissens und Erkennens anderer Kinder zufrieden gewesen.

Daran ist freilich etwas Wahres, daß der geistige Drang im Menschen desto leichter und kräftiger sich entfalte, je weniger er durch den Genuß der Sinne zerstreut, und aus seiner inneren Bahn auf's Aeußerliche hinweggezogen wird. Die Hütte der Armuth ist gar oft die Geburtsstätte großer, hochverdienter, dabei auch weltberühmter Männer gewesen, aber weder die Hütte, noch die Armuth ihrer Eltern hat sie zu dem gemacht, was sie geworden sind, sondern der innere Beruf, den der Geist des Schöpfers in ihren Geist legte. Laura wäre, auch wenn sie die gewöhnlichen Kräfte der Sinne besessen hätte, ein ausgezeichnetes Kind geworden; der berühmte italienische Maler Giotto, der als armer Hirtenknabe allerhand Figuren mit Kohle an den Felsen zeichnete, wäre ein großer Künstler geworden, wenn ihn sein Lehrer, der Meister Cimabue, auch nicht auf dem Felde bei den Kühen, sondern als den Sohn eines Edelmannes, in einem reichen Wohnhause aufgefunden hätte, denn der innere Beruf, den Gott in die Menschenseele gelegt hat, frägt nach keinem Stand noch Ort der Geburt; er kann, wie dies geschehen ist, den Sohn eines leibeigenen Knechtes zum Stand eines berühmten Feldobersten, den Sohn eines Bauern zur Würde eines Ministers hinanführen; wer zu einem großen Wirken im Gebiete der Kunst oder der Wissenschaft berufen ist, den wird weder seine reiche, adelige Geburt mit all' ihren sinnlichen Zerstreuungen, noch auch die Dürftigkeit der Eltern von seinem Ziele abhalten können. Der Schöpfer, der die jungen Raben speiset, wenn sie nach Futter fliegen, der weiß auch das Talent, das er in seine Menschen legte, zur rechten Zeit zu wecken, und mitten in einer Wüste, welche sie umgibt, mit der nöthigen Nahrung und Pflege zu versorgen. Die große Mannichfaltigkeit in dem Wesen der Kräuter und Bäume, sowie der Thiere auf Erden, stellt sich im Geschlecht der Menschen auf geistige Weise in der großen Verschiedenheit der Anlagen und der Arten des inneren Berufes dar, und so wie draußen dafür gesorgt ist, daß jedes Thier seine angemessene Weide und Wohnstätte finde, so läßt sich diese zärtliche Vorsorge einer ewigen Weisheit noch viel herrlicher da erkennen, wo sie die einzelnen Menschen für den künftigen Beruf ihres Lebens begabt, zubereitet und fortzieht.

Mit einer besonderen Theilnahme wird deshalb Jeder, der an der Betrachtung der Wege Gottes unter den Menschenkindern seine Freude hat, die Lebensgeschichte des Valentin Jameray, genannt Duval, betrachten, der durch wunderbare Leitung des in ihm liegenden geistigen Antriebes aus einem unwissenden hungernden Bettelbuben der hochvertraute Bibliothekar und Vorstand der Münzsammlung eines großen Kaisers, und durch den Drang und Aufschwung der eigenen Kraft zu einem berühmten Gelehrten wurde.

Die Zeit der Geburt des Jameray Duval, das Jahr 1695, fällt in die Tage von Frankreichs glänzenden äußeren Eroberungen, zugleich aber auch seiner großen inneren Noth unter Ludwig XIV. Schwere Abgaben drückten das Land; ein großer Theil der Blüthe seiner Jugend wurde für den Kriegsdienst ausgehoben und in demselben aufgeopfert; an vielen Orten lag das Land unbebaut, weil es an den nöthigen Arbeitern fehlte, dazu kam öfterer Mißwachs; Handel und Gewerbe waren durch den Krieg gestört; überall gab es trauernde Familien über den Tod eines Bruders oder Sohnes oder rüstigen Vaters, welcher gefallen war in den Kriegen, die für des Königs Ehrgeiz geführt wurden. Der Landstrich der Champagne ist einer der ärmsten in ganz Frankreich, in ihm liegt das kleine Dorf Artenay, in welchem das Haus von Duval's Eltern eines der dürftigsten war. Denn der Vater, ein armer Bauersmann, starb, als Valentin erst zehn Jahre alt war und hinterließ der Mutter die Sorge für eine zahlreiche Familie, zu deren Unterhalt die geringen Mittel, welche der Wittwe geblieben waren, bei der damaligen großen Theuerung nicht hinreichten. Da gab es täglich Jammer und Klagen, Geschrei der kleineren Kinder nach Brod, und eine Uebung der größeren im Hunger und in der Arbeit. Doch in Valentin war eine Naturkraft, welche sich nur um so muthiger äußerte, je größer die äußere Noth war; was ihm an äußeren Freuden abging, das ersetzten ihm reichlich die inneren Freuden, die seine fröhliche Sinnesart ihm gewährte, denn er war der munterste Knabe im ganzen Dorfe, der die anderen Kinder durch seine Lustigkeit ergötzte und ihre Spiele durch seine heiteren Einfälle belebte. Er hatte in der Schule seines Dorfes nur nothdürftig lesen gelernt, als er im zwölften Jahre seines Alters in den Dienst eines Bauern trat. Das Hüten der jungen Welschhühner, das ihm sein Herr während des Sommers anvertraute, war freilich für seinen lebhaften Geist eine langweilende Beschäftigung, deshalb darf es uns nicht verwundern, daß der Knabe beständig auf Mittel zu seiner Unterhaltung sann, die nicht immer glücklich gewählt waren. Unter Anderem hatte er gehört, daß man die kalekutischen Hühner durch die rothe Farbe wie toll machen könne. Er wollte die Wahrheit dieser Aussage prüfen, und hing deshalb einem Stück seiner Heerde einen rothen Tuchlappen um den Hals. Das Thier gerieth in heftigen Zorn, zerarbeitete sich vergeblich, um den Lappen los zu werden, und flatterte dann, ohne sich fangen und aufhalten zu lassen, so lange herum, bis es todt zur Erde fiel. Alsbald jagte ihn der Bauer aus seinem Dienst, und da sich in seinem Dorfe kein anderes Geschäft für ihn fand, die Mutter aber zu arm war, ihn zu ernähren, machte er sich auf, um auswärts ein Unterkommen zu finden.

Es war im Winter von 1708 auf 1709, unfehlbar dem härtesten, den man aus dem Verlauf des ganzen vorigen Jahrhunderts kennt, als der Knabe Duval seine erste Wanderung in

die weite Welt antrat. Die Kälte, welche nach dem h. Dreikönigsfeste 1709 ihren höchsten Grad erreichte, war so furchtbar, daß Niemand ohne die höchste Noth sich aus den Wohnungen und aus der Nähe des Feuerheerdes hinauswagte in's Freie, denn man hörte täglich von Menschen, die man an den Wegen, zum Theil aber auch selbst in ihren Häusern, erfroren gefunden hatte. Alle Orte der öffentlichen Versammlungen, auch die Gerichtshöfe und selbst die Kirchen waren verlassen, man konnte nicht einmal den Wein und das Wasser zum Dienst des Altars flüssig erhalten. Der Wein in den Kellern erstarrte zu Eis, das Vieh in den Ställen erlag zum Theil dem Frost, die Thiere des Waldes, vierfüßige wie Geflügel, nahten sich den Wohnungen und selbst dem Heerd der Menschen, um da Schutz gegen die grausenhafte Kälte und Futter zu suchen, das ihnen draußen im Freien der hohe Schnee verdeckte. Viele Vögel fielen gelähmt aus der Luft, die Fische starben in den bis zu ihrem tiefsten Grund ausgefrorenen Weihern, die Saat auf den Feldern, wie die Reben der Weinstöcke wurden von der Kälte zerstört, die Bäume in den Gärten und selbst die Stämme des Laubholzes in den Wäldern zerbarsten, Felsenstücke wurden zersprengt und stürzten herab. Es dauerte mehrere Jahre, bis die Spuren der Verheerungen, welche jener Winter durch seine Kälte und später durch den Eisgang der Flüsse angerichtet hatte, nur einigermaßen verlöscht werden konnten; Weinberge wie Oelbaumpflanzungen mußten neu angelegt werden; länger als ein Menschenalter hindurch sah man verstümmelte Leute an Krücken gehen, welche ihre Glieder nicht im Kriege, sondern in Folge des Erfrierens unter den Messern und Sägen der Wundärzte verloren hatten.

Eben in jenen Tagen, da der Winter am strengsten zu werden begann, irrte der junge Duval von Ort zu Ort auf den menschenleeren Landstraßen umher, um einen Dienst und eine Freistätte gegen Frost und Hunger zu suchen. Da kam zu diesen beiden Arten der Noth und Plage noch eine dritte, die härteste von allen, die seinem Leben plötzlich ein Ende zu machen drohte, und welche ihm dennoch zu seiner Rettung, von dem sonst unvermeidlichen Tode des Erfrierens und Verhungerns, zugesendet war. Auf dem Wege zwischen Provins und Brie, in der Nähe einer Pächterwohnung, überfiel ihn ein so furchtbares Kopfweh, daß es ihm schien, als würden die Knochen des Schädels zersprengt und die Augen aus ihren Höhlen herausgedrängt werden. Er konnte nur noch mit Mühe zur Thüre der nahen Pächterwohnung sich hineinschleppen und der Person, die sie ihm öffnete, die demüthig flehentliche Bitte aussprechen, daß man ihm einen Winkel anweisen möchte, wo er sich erwärmen, und von dem lähmenden Schmerz erholen könne. Man öffnete ihm den Schaafstall, und jene gelinde Wärme, welche die zahlreich dort versammelten Thiere durch Odem und Ausdünstung verbreiteten, war ihm wohlthätiger,

als ihm in diesem Augenblick das geheizte Zimmer des besten Wohnhauses hätte sein können. Bald löste sich die Erstarrung seiner Glieder auf, zugleich aber wurde das Kopfweh so heftig, daß es dem Kranken die Besinnung raubte. Als am anderen Morgen der Pächter in den Stall trat, und die fieberhaft entzündeten, funkelnden Augen, das angeschwollene mit rothen Pusteln bedeckte Angesicht des Knaben sah, erschrack er nicht wenig. Ohne Rückhalt erklärte er dem armen Kranken, daß er die Kinderpocken habe und unfehlbar sterben müsse, weil er viel zu schwach und elend sei, um an einen Ort der besseren Verpflegung hinzugehen oder gebracht zu werden, hier aber in diesem armen Hause nicht so viel vorhanden sei, um ihm während einer so lang dauernden Krankheit den nothdürftigsten Unterhalt zu gewähren. Der kranke Knabe war unvermögend, ein Wort zu sprechen. Da rührte sein Zustand den Pächter, er ging nach seinem Wohnhaus und brachte von dort einen Bündel alten Linnenzeuges, in das er den Kranken, nachdem er ihn mit Mühe entkleidet hatte, wie eine Mumie einwickelte. Dort im Stalle lag der Dünger der Schaafe in Schichten aufgehäuft, zwischen diese hinein machte der Pächter ein Lager aus Spreu, die vom gesichteten Hafer abfällt, legte den Knaben darauf, und deckte ihn dann bis an den Hals zuerst mit Spreu, dann mit den hinweggehobenen Lagen des Düngers zu. Wie über einen Todten, den man in's Grab gesenkt hat, machte der mitleidige Mann, als er das Geschäft des Eingrabens beendigt hatte, ein Kreuz über Duval, empfahl diesen Gott und seinen Heiligen, und sprach beim Weggehen nochmals die Versicherung gegen ihn aus, daß nur ein göttliches Wunder ihn von dem, wie es allen Anschein habe, nahen Tode retten könne.

Es hätte dieser Versicherung nicht beburft, um den armen Kranken mit Gedanken an sein Ende zu erfüllen; er fühlte sich zum Sterben matt und die Betäubung der Sinne, die ihn von Zeit zu Zeit beschlich, schien ihm bereits der Anfang des Todesschlummers, dem er in seinem Halbtraum ohne Furcht und Scheu entgegen sah. Aber das Wunder einer göttlichen Vorsorge, das allein nach der Aussage des Pächters ihn retten konnte, hatte ja bereits seinen Anfang genommen; er war gerade im rechten Augenblick zu diesem für ihn heilsamen Obdach gekommen und eine Art von Instinct hatte dem Pächter das zwar sonderbare und für die Augen widerwärtige, zugleich aber für diesen Fall zweckdienlichste Mittel in den Sinn gegeben, um der Krankheit ihre tödtende Macht zu nehmen. Der warme Aushauch der Schaafheerde, die sich um sein Grab herumlagerte, die Wärme, welche die Grabstätte selber von allen Seiten über seine kranken Glieder ausgoß, erregte einen wohlthätigen Schweiß und erleichterte hierdurch den Ausbruch der Pocken. Das heftige Kopfweh und die Betäubung waren hiermit gehoben; das Leiden war zu einem äußer-

lichen geworden, für ein fremdes Auge freilich gräßlich anzusehen, für das Gefühl des Kranken aber sehr erträglich.

Während Duval so in seinem Schaafstalle geborgen lag, und über nichts zu klagen hatte, als über eine außerordentliche Schwäche und über den allmählig sich wieder anmeldenden Hunger, wüthete draußen im Freien der Frost des Winters mit noch immer zunehmender Heftigkeit. Mehrmals wurde er des Nachts aus seinem Schlafe durch ein Getöse aufgeweckt, das dem Donner oder dem Abfeuern einer Artilleriesalve glich, und wenn er am Morgen den Pächter um die Ursache des nächtlichen Schreckens fragte, erzählte ihm dieser, daß der Frost wieder einen oder etliche der Wallnuß- und Eichenbäume, die in der Nähe des Stalles standen, bis auf die Wurzel hinab zerspalten, oder durch das Gefrieren der tief in den Klüften verborgenen Feuchtigkeit ein benachbartes Felsenstück wie durch Pulver zersprengt habe. Draußen auf den Landstraßen, wie in den Hütten erfroren noch täglich Menschen; der Pächter selber in seiner armen Wohnung konnte sich bei dem unausgesetzt flammenden Ofenfeuer der Erstarrung kaum erwehren, nur Duval hatte es in seinem seltsamen Behältniß und zwischen seiner thierischen Dienerschaft eben so warm, wie der König oder ein Prinz von Frankreich in ihren wohlverwahrten Zimmern.

Dennoch war dieses Glück kein ungestörtes, denn mitten in dem wohlthuenden Gefühl des Ausruhens und der gleichmäßigen Erwärmung der kraftlosen Glieder stellte sich jetzt, als die Krankheit sich milderte, die Plage des Hungers ein. Der Schäfer, der sich der Pflege des Knaben nach Kräften annahm, war ein sehr armer Mann; ihn hatten die unerschwinglichen Abgaben und Steuern, welche Frankreichs reicher König auf seine armen Unterthanen legte, so ganz zu Grunde gerichtet, daß ihm von den hartherzigen Einnehmern bereits sein ganzer Hausrath genommen war, dazu auch sein Zugvieh, bis auf einige zum Anbau seiner Felder unentbehrliche Stücke; nur die Schaafheerde war in seiner Obhut geblieben, weil sie nicht ihm, sondern dem Eigenthümer des Gutes gehörte. Indeß that der gute Mann dennoch, was er thun konnte; er ließ seinem armen Pflegling täglich zweimal einen dünnen Wasserbrei reichen, an welchem keine andere Zuthat war, als Salz, und auch dieses so sparsam, daß man es kaum schmeckte, denn selbst das Salz war so hoch besteuert, daß es dem armen Volke schwer fiel, sich nach Bedürfniß damit zu versorgen. Eine Art von zugestöpselter Flasche war das Gefäß, worin man das Hafermus überbrachte; hierdurch allein war es möglich, diese Speise vor dem Gefrieren zu bewahren, indem der Kranke die Flasche zu sich in sein warmes Lager hineinnahm, um sich von Zeit zu Zeit an einem Schluck derselben zu erquicken; das Trinkwasser, das man ihm brachte, war häufig halb gefroren.

Einige Wochen hindurch war diese Kost zur Stillung des Hungers hinreichend, dann aber verlangte die wieder stärker wer-

dende Natur eine kräftigere Kost. Aber auch diese konnte der arme Pächter nur durch Wassersuppe und einige Stücke Schwarzbrod gewähren, welches so fest gefroren war, daß man es mit dem Beil zerschlagen mußte, und daß nur die Wärme des Mundes oder der Lagerstätte es genießbar machte. So gering auch diese Gaben einer Liebe, welche ihren Lohn auf Erden nicht dahin nahm, in den Augen der Menschen sein mochten, überstiegen sie dennoch das Vermögen des Pächters; dieser sah sich genöthigt, den Pfarrer des Dorfes um Hülfe für seinen Kranken anzusprechen, und seine Fürbitte fand Erhörung. Die Wohnung des Pfarrers war fast eine Stunde weit von dem Schaafstall entfernt, dorthin wurde Duval gebracht, nachdem man ihn vorsichtig aus seinem Grabe genommen, in andere Lumpen und einige Bündel Heu eingewickelt und auf einen Esel gesetzt hatte. Noch immer war, als er diesen Umzug antrat, die Kälte so groß, der Wechsel zwischen der Wärme seines Lagers und der freien Luft so wehethuend, daß er halb todt und mit erstarrten Gliedern an seinem neuen Bergungsort anlangte. Hier suchte man den gefährlichen Folgen der Frostbeschädigung dadurch zuvorzukommen, daß man den Kranken mit Schnee rieb und ihn dann in ein Lager brachte, welches an Beschaffenheit sowie für Erhaltung einer gleichmäßigen Wärme fast eben so eingerichtet war, als das im Schaafstalle des Pächters. Erst nach acht Tagen, als die Kälte sehr bedeutend nachgelassen hatte, brachte man den wieder kräftiger gewordenen Kranken in ein Zimmer und in ein ordentliches Bett. Die Pflege und Kost im Pfarrhaus waren freilich viel besser, denn die, welche der arme Pächter hatte gewähren können; bald fühlte sich Duval wieder eben so gesund und stark, als er vor seinem Erkranken gewesen war. Gleich nach der Zurückkehr der Gesundheit kam nun aber auch die Reihe wieder an das Wandern. Der gute Pfarrer konnte in seinem kleinen Haushalt keinen neuen Diener brauchen, er deutete dem kräftigen Burschen, welchem das Stillesitzen schon selber nicht lang behagte, an, daß er sich jetzt nach einem Dienste umsehen solle, versorgte ihn mit einem kleinen Reisegeld und entließ ihn mit freundlichen Segenswünschen aus seiner freigebigen Pflege.

Gerade zu jener Zeit hielt es ganz besonders schwer, in der Champagne ein Unterkommen zu finden. Zwar hätte man überall der arbeitenden Hände bedurft, denn durch das rücksichtslose, gewaltthätige Ausheben der Jünglinge und Männer zum Soldatenstande war das Land eines großen Theiles seiner Anbauer, die Heerden ihrer Hirten beraubt worden, aber so gut man auch einen jungen rüstigen Arbeiter hätte brauchen können, mußte man dennoch in solcher Zeit der Noth von dem Wunsche abstehen: jeder Hausvater, wo anders noch einer war, hatte Mühe, um nur für sich und die Seinigen das nöthige Brod herbeizuschaffen; man konnte das Wenige, das noch aufzubringen war, mit keinem neuen Ankömmling theilen. Wie schon erwähnt, hatte der außerordentlich

harte Winter fast alle Hoffnung des Ackerbauers und Winzers auf eine Ernte für dieses Jahr vernichtet; die Einnehmer der Steuern und Kriegslasten, die Kornwucherer, welche mit dem Verkauf ihrer Getreidevorräthe zurückhielten, damit der Preis für dieselben noch immer höher steigen möge, fragten nicht nach dem Jammer des armen Volkes, sie waren fast eben so hartherzig, als ihr König Ludwig XIV.; so wie dieser, waren sie nur auf Befriedigung ihrer Selbstsucht bedacht, und wenn auch Tausende dabei im Elend verderben, Säuglinge an der Brust der ausgehungerten Mütter verschmachten mußten.

Jameray Duval, da er so, ohne ein Unterkommen zu finden, von Dorf zu Dorfe, von Meierhof zu Meierhof zog und überall Nichts sah, als bitteren Mangel, von Nichts hörte, als von Mißwachs, Theuerung und Hungersnoth, fragte endlich, ob es denn nicht etwa irgend wo anders eine Gegend geben möge, in welcher das Getraide nicht erfroren wäre. Man sagte ihm, daß vielleicht gegen Morgen und Mittag hin Länderstriche sein könnten, welche der wärmendere Einfluß der Sonne gegen die Verheerungen des harten Winters geschützt habe. Diese Andeutung erfüllte das Herz des jungen Wanderers mit Hoffnung und Freude. Seiner damaligen Vorstellung nach war die Welt, so wie sie dem Auge eines Bewohners der Ebene an heiteren Tagen erscheint, eine tellerförmig ausgebreitete Fläche, auf deren Saum das krystallene Gewölbe des Himmels festgestellt ist, über welches die Sonne am Tage ihren Lauf nimmt, und an welchem bei Nacht die Sterne wie Lampen sich entzünden, die am Morgen verlöschen. Die Sonne selber, wie sie im Kalender ähnlich einem Menschenhaupte dargestellt ist, hielt der Knabe für ein lebendiges Feuerwesen, von welchem es ihm allerdings ganz glaublich erschien, daß es da, wo es der Erde, wie scheinbar am östlichen Horizont, bei seinem Aufgang, am nächsten sei, die meiste Wärme verbreiten müsse. Dieser Ansicht vertrauend richtete jetzt unser Jameray seinen Lauf unverwandt dahin, wo ihm am Morgen die Sonne aufging. Der Anfang seines Weges schien nicht sehr geeignet, ihm zur Fortsetzung desselben Muth zu machen; er führte ihn durch die armseligsten Gegenden der Champagne. Die niederen, aus Lehm gebauten, mit Rohr oder Stroh gedeckten Hütten, mit ihren in Lumpen gehüllten Bewohnern, deren von Mangel und Kummer gebleichte, welke Wangen keines frohen Lächelns, sondern nur wie das abgezehrte Angesicht ihrer halbnackten Kinder des Weinens fähig schienen, waren recht geeignet, auch den wanderlustigsten Sinn zurückzuschrecken. Dazu kamen noch die harten Entbehrungen auch der alltäglichst gewohnten Nahrungsmittel, denen der durchreisende Wanderer mit den Einheimischen zugleich ausgesetzt war. Statt des eigentlichen Brodes stillte ein gebackenes Machwerk aus zerstampftem Hanfsaamen den Hunger des dortigen Landvolkes; Duval mußte froh sein, wenn er nur von dieser ungesunden Speise so viel gegen sein baares Geld er-

kaufen konnte, als zur nothdürftigsten Sättigung hinreichte. Aber diese Sättigung war nur scheinbar; sie gewährte keine Stärkung der Glieder, sondern bewirkte ein Gefühl des Mißbehagens und der Eingenommenheit des Kopfes, an welcher unser Wanderer selbst noch einige Zeit nachher zu leiden hatte. Doch das Alles konnte ihn nicht in seinem, durch einen mächtigen inneren Antrieb erregten Laufe hemmen, er setzte so eilig als möglich seinen Weg nach Osten fort. In dieser Richtung kam er eines Tages auf einen Hügel, an dessen Fuß eine nicht sehr ansehnliche Ortschaft (Bourbonne les Bains) lag. Der dichte Dampf, welcher aus ihrer Mitte emporstieg, schien dem jungen Wanderer der Rauch von einer im Erlöschen begriffenen Feuersbrunst zu sein. Er staunte nicht wenig, da man ihm sagte, daß dieser Rauch von heißen Wasserquellen käme, welche dort aus der Tiefe hervordrängen. Ein solcher unerwarteter Bericht reizte seine Neugier im hohen Grade. Er lief hin zu den Quellen, legte sich auf den Boden, steckte seine Hand mehrmals in das hervorsprudelnde Wasser, mußte sie aber immer wieder schnell zurückziehen, weil die Hitze ihm unerträglich war. Hierauf begann er in kindischem Unverstand seine weiteren Untersuchungen. Nirgends war ein Ofen oder ein Feuerherd zu sehen, der das Wasser so sieden machte, „was konnte man (nach seinem Bedünken) wohl anders annehmen, als daß hier die Nachbarschaft der Hölle sei, und daß ein großer Leichtsinn dazu gehöre, um an einem solchen Ort sich anzubauen und zu wohnen.“

Aus dieser vermeintlichen Nachbarschaft der Hölle kam unser junger Wandersmann schon am anderen Morgen in eine Landschaft, welche ihn durch ihren blühenden Zustand an die Nähe des Himmels zu erinnern schien. Man kannte damals noch nicht jene Plagen und peinlichen Untersuchungen, welche heutigen Tages den Reisenden den Uebergang aus einem Land oder Ländchen in das andere erschweren; Duval war, ohne es zu wissen, über die Gränzen des hartbedrückten, ausgesogenen Frankreichs hinaus nach Lothringen gekommen, das um jene Zeit noch unter seinen eigenen, milden Herrschern aus deutschem Fürstenstamme stand. Welcher Unterschied war schon zwischen dem ersten lothringischen Dorf Senaide und jenen Ortschaften der Champagne, an denen der gerade Lauf von West nach Ost seit 8 Tagen vorüber geführt hatte. Da sah man nicht jene armseligen mit Schilf gedeckten, niederen Lehmhütten mit ihren todtenbleichen, abgezehrten Bewohnern, sondern hoch und schön gemauerte Häuser, gedeckt mit Ziegeldächern, bewohnt von Menschen, deren gutgenährte Gestalt und frische Gesichtsfarbe von Glück und Wohlstand zeugte. Wie munter, wie vollwangig und schön waren hier die gutbekleideten Kinder im Vergleich zu den halbnackten, durch Schmutz und Elend verkümmerten Kindergestalten des französischen Gränzlandes!

Es war eben Sonntag; der Ton der Glocken rief die Bewohner des Ortes zum Gottesdienst in die wohlgebaute, geräumige

Kirche; auch Duval, so dankbar froh gestimmt, als kaum jemals sonst in seinem Leben, eilte dahin. Hier erschien ihm Alles neu und herrlich, was er sah; der doppelte Wappenadler über dem Thor des Vorplatzes, die in seinen Augen prachtvolle Kleidung der Landleute, die Menge der jungen Bursche, welche hier kein tyrannischer Zwang ihrer Heimath und ihren Familien entriß, um sie, wie damals in Frankreich geschah, als Soldaten der unersättlichen Habgier eines unheilbringenden Königs aufzuopfern. Statt der armseligen Kittel aus Trillich und Sackleinwand, die seine Landsleute trugen, sah unser junger Wandersmann das Mannsvolk von Senaide in anständigen Zeug- und Tuchkleidern mit silbernen Knöpfen einhergehen, die Frauen mit Halbärmeln und Manschetten, so reich und zierlich gekleidet, wie in der Champagne die wohlhabendsten Bewohnerinnen der Städte. Hier ward nirgends das Geklapper der schweren Holzschuhe gehört, in welche das Landvolk der Champagne seine nackten Füße steckt, denn selbst die Aermeren waren mit Strümpfen und Schuhen versehen. Und nicht nur für die schaulustigen Augen, sondern auch für den ausgehungerten Magen des Fremdlings fand sich hier eine gute Weide. Statt des eckelhaften Gebäckes aus zerstoßenem Hanfsaamen gab es da wohlschmeckendes Waizenbrod, dazu Fleisch und kräftige Zuspeise, welches Alles ihm die Freigebigkeit der Dorfbewohner ganz, oder fast umsonst darreichte. Hier war gut sein, hier war nach Duval's Bedünken das Land, dem die wärmende Sonne bei ihrem Aufgehen näher ist, denn der übrigen Erde, hier wollte er bleiben. Und dieser Wunsch ging bald in Erfüllung; das hiesige Volk konnte Arbeiter beschäftigen und ernähren; der Schaafhirt des nahen Dorfes Clezantaine nahm den rüstigen, munteren Knaben in seine Dienste.

Zwei Jahre lang hatte Duval die Schaafe auf den Hügeln von Clezantaine gehütet und hatte sich dabei leiblich sehr wohl befunden. Er war jetzt 16 Jahre alt und zu diesem Alter groß und stark geworden, da regte sich jener Antrieb, der ihn, wie den Wandervogel sein Instinct, hieher geführt hatte, von Neuem. Diesmal nicht in jener mehr thierischen Art, welche nur auf Sättigung des Hungers und nach einem Ort der leiblichen Erholung ausging, sondern in einer menschlich geistigeren, darum auch mächtigeren Weise. Dieser Antrieb, der dem Jüngling keine Ruhe ließ, strebte nach einer anderen Sättigung, verlangte nach einem anderen Frieden als das Leibliche uns gewähren kann; er war auf die Erhaltung und Entwicklung nicht des äußeren sinnlichen, sondern des inneren, geistigen Menschen gerichtet. Unser Hirtenknabe fühlte zwar, daß ihm etwas fehle, was dieses aber eigentlich sei, das wußte er nicht. Wenn er in seiner Einsamkeit draußen auf dem Felde die Blumen und Bäume, die Thiere und Steine sah, wenn der Mond jetzt als Sichel oder wachsende Scheibe am Abendhimmel stand und ihm seinen Nachhauseweg beleuchtete, dann, als abnehmender Mond, die Morgenstunden erhellte, da gerieth er oft

in ein so tiefes Nachsinnen über all' diese Dinge und die Veränderungen, die sich an ihnen zutrugen, daß er weder Anfang noch Ende finden konnte. Wo das Bächlein seinen Anfang nahm, das bei dem Dorf vorüber floß, das wußte er, denn er kam im Sommer fast täglich zu der Quelle hin; woher aber das Wasser komme, das immer von Neuem aus dem Boden hervordrang, das hatte er weder durch seinen Stab noch mit dem eisernen Spaten erforschen können, und daß die Bäche zu Flüssen sich vereinen, dann in ein großes Wasser: in das Meer verlaufen, das wußte er zwar vom Hörensagen, aber er hätte es auch gern mit eigenen Augen gesehen und erfahren. Wenn die Nachbarn zuweilen im Hirtenhaus zusammen kamen, oder wenn an Sonn- und Feiertagen die Dorfleute und vielleicht auch ein Fremder darunter, außen vor der Kirche der Unterhaltung pflegten, da horchte er mit ganz besonderer Spannung auf Alles, was sie von Krieg und Frieden, von Geschichten, welche da und dort sich zugetragen und von anderen Orten und Ländern sprachen. Er hatte immer nur zu fragen, wollte immer mehr wissen und erfahren, das aber, was diese guten Leute ihm sagten, das regte seine Wißbegier nur noch mehr auf, statt sie zu befriedigen. Von der Anhöhe aus, auf welcher Duval öfters seine Schaafe hütete, konnte man gegen Morgen hin eine Landschaft überschauen, die zu den fruchtbarsten gehört, welche Lothringen umfaßt. Grüne Wiesen und Felder, dazwischen eine Menge der kleinen Ortschaften und Meierhöfe ziehen sich, so weit das Auge reicht, von Norden gegen Süden am Fuße des blauen Bergzuges der Vogesen hin, welcher in Osten die Aussicht begränzt. Dort, auf dem Gipfel jener blauen Berge hätte unser junger Wandersmann so gern einmal stehen mögen und schauen, was über sie hinüber, jenseits derselben läge, denn so viel hatte er jetzt schon gelernt, daß die Welt viel größer und weiter ausgedehnt sei als der Kreis, den sein Auge überblickte.

Das, was einige Zeit hindurch nur eine Lust der Augen gewesen war, das wurde zuletzt zu einer Lust und Begierde des Herzens; Duval konnte dem Antriebe, der ihn aus seinem bisherigen Stand hinausführte, nicht länger widerstehen; er verabschiedete sich bei seinem Dienstherrn und trat abermals die Wanderung gegen Osten an. Dort, am Fuße der Vogesen unweit Deneuvre hatte um jene Zeit ein frommer Einsiedler, der Bruder Palämon, seine Klause, welche bei dem Landvolk unter dem Namen la Rochette bekannt war. Ein lieblicherer Wohnsitz für einen Einsamen, welcher fern von dem Alltagstreiben und von der Unruhe der Welt mit den Gedanken an seinen Gott allein sein möchte, kann schwerlich gefunden werden, als la Rochette war. Von der Spitze des Felsens, an welchem die Einsiedelei lag, sah man am Abend die Sonne jenseits einer grünenden, wellenförmigen Fläche untergehen, durch die ein Fluß sich schlängelt, welcher das Schiffsbauholz, zu großen Flößen verbunden, der Meeresküste zuführt. Nach der an-

deren (östlichen) Seite hin fallen die Strahlen des untergehenden Gestirnes auf den Abhang des Gebirges, welches von herrlichen Thälern und Schluchten durchschnitten und bis hinan zu seinem Gipfel mit ansehnlichen Dörfern und Landhäusern bebaut ist. Mit dem Dufte der blühenden Bäume und Gebüsche steigen zugleich die Töne der singenden Nachtigallen herauf zu den Sinnen des Wanderers, der auf der Felsenplatte sitzt. Duval kann sich von diesem Orte nicht trennen; wenigstens eine Nacht und den nächsten Morgen möchte er hier zubringen; zutraulich bittet er den Einsiedler, ihm einen Ruheplatz in seiner Hütte anzuweisen; sein Wunsch wird ihm gerne gewährt.

Es war jene allbedenkende Fürsorge gewesen, die Alles, was zusammengehört, zur rechten Zeit und am rechten Orte zusammenführt, welche auch dieses Mal Duval's Schritte zur Einsiedelei la Rochette gelenkt hatte. Der Bruder Palämon konnte so eben einen jungen, dienenden Gehülfen brauchen, der ihm den Anbau seines Gartens besorgen half und ihm noch sonst mancherlei Handreichungen that. Der treuherzige Bursche, den ihm Gott selber zugeführt hatte, gefiel ihm wohl und auch diesem hätte ja nichts Angenehmeres und Lieblicheres begegnen können, als bei Bruder Palämon in Dienste zu treten.

Wir erwähnten schon oben, daß Jameray, als die große Dürftigkeit seiner Mutter ihn nöthigte, die Dorfschule zu verlassen, und als Hüter des Geflügels bei einem Bauer zu dienen, nur so eben lesen gelernt hatte. Diese Kunst, welche, ohne daß wir es recht beachten und erkennen, eine der höchsten und folgenreichsten ist unter allen Künsten, die der Mensch sich zu eigen machen kann, war ihm immer besonders lieb und werth geblieben, er hatte nicht leicht eine Gelegenheit versäumt, sie zu üben. Solche Gelegenheiten aber gab es seither für ihn nur wenige. Was von lesbaren Sachen im Hause seines gewesenen Dienstherrn, des Schäfers, sich fand, das bestand nur etwa aus einem Kalender und aus dem Meßbuche; die lebhafte Wißbegier des Knaben fand darin nur wenig Nahrung. Hier aber, bei Bruder Palämon fand sich eine ganze Bibliothek von bisher noch niemals gesehenen Büchern, welche vielleicht mehr denn zwölf Bände zählte. Außer einem oder etlichen Theilen eines damals beliebten Volksbuches, das den Namen der „blauen Bibliothek" führte, bestand der Proviant der Gelehrsamkeit des frommen Einsiedlers nur in solchen Büchern, welche Anleitungen zum beschaulichen Leben, Gebete und Betrachtungen, sowie Geschichten der Heiligen und Berichte über das Leben einzelner Mönche und Einsiedler enthielten.

Mit einer brennenden Begierde ergriff Duval diese geistige Nahrung. Es lag ihm ernstlich an, nicht nur in den äußeren Arbeiten der Hände, sondern auch im Gebet und frommen Leben ein Gefährte und Genosse des guten Palämon zu werden. Wenn er dann, an einem Frühlingsmorgen, wenn der Thau an den

Blumen der Wiesen perlte, und der Gesang der Nachtigallen ertönte, oben über der Einsiedelei auf der Spitze des Felsens saß, und nun die Sonne über die Höhen der Vogesen hinaufstieg, da erhob sich auch bei ihm Sinn und Gemüth zu Gedanken von göttlicher Art und Kraft, welche er bis dahin noch niemals gekannt hatte. Hierbei mußte er jedoch dasselbe erfahren, was vor und nach ihm Mancher erfuhr, der in diesem höchsten, geistigen Aufschwung sich geübt hat, so lange er nicht von der Lerche und vom aufsteigenden Adler es lernte, daß beim Emporfluge das Auge nach oben, nicht nach unten sich richten müsse. Wer in dieser Weise der Lerche seine Schwingen übt, der sieht wohl, wenn er auch höher schwebt, als die Dächer der Häuser und selbst der Gipfel des Thurmes, daß es von da an noch weit ist bis zum Gipfel der Gebirge, noch weiter bis hinan zu den Wolken und viel weiter noch bis hinauf zum Sternenhimmel. Wer aber, wenn er in der Höhe schwebt, nur abwärts, nicht aufwärts schaut, und da unter sich die Eichen des Waldes, die doch hoch sind, nur noch in Gestalt eines niedrigen Gebüsches erblickt, dem mag es leicht geschehen, daß er, vom Schwindel des Hochmuths ergriffen, in Gefahr kommt, zum Boden zu stürzen. Unserem jungen Anfänger im Einsiedlerleben erging es so. Weil das jugendliche Feuer in seinem Herzen lebhafter war, als das im Herzen seines alternden Gefährten, weil die äußerlichen Geberden seiner Frömmigkeit von augenfälligerem Zuschnitt waren, als bei dem stillen, sanften Bruder Palämon, dünkte er sich hoch und groß gegen diesen. Wenn ihm derselbe ein Geschäft im Garten oder einen Gang nach Deneuvre auftrug, der Bursche aber, statt zu arbeiten oder zu laufen, sich andächtigen Betrachtungen im Schatten der Felsen, oder unter einem Baume, dem Gebete hingab, und dann den wohlverdienten Verweis nur durch bittere Bemerkungen über die Lauheit und den weltlichen Sinn des älteren Bruders erwiderte, da regte sich allerdings, in unverkennbarer Weise, der Schwindel des Hochmuthes. An Erfahrungen von zurechtweisender Art hätte es freilich unserem jungen Einsiedler nicht gefehlt, wenn derselbe nur für solche Belehrungen immer zugänglich gewesen wäre. So an jenem Abend, als vier Stiftsherren aus Deneuvre bei der Einsiedelei von dem mitgebrachten Vorrath ihre Mahlzeit hielten, und Duval, dem man die Ueberreste zu seiner Erquickung Preis gegeben, zum ersten Mal in seinem Leben die Kräfte des Weines an sich erfuhr, deren Regungen er als Wirkungen der höchsten Andacht und der Versenkung in ein göttliches Sein betrachtete, bis das Gefühl der Abspannung schon am nächsten Tage ihn eines Anderen belehrte.

Der Aufenthalt bei dem Bruder Palämon dauerte nur kurze Zeit. Die Oberen der Eremitengesellschaft sendeten einen anderen Einsiedlergehülfen nach la Rochette; diesem mußte Duval weichen, doch gab ihm sein bisheriger freundlicher Meister im beschaulichen Leben ein Empfehlungsschreiben mit auf den Weg, das ihn zu

den Einsiedlern von St. Anna bei Luneville geleitete. Es war ein Weg, welchen der junge Eremit nicht aus eigenem Antrieb und eigener Neigung einschlug, sondern gleichwie er diesmal in leiblicher Beziehung von seiner selbsterwählten Richtung nach Osten hinweggeführt wurde, so lenkte auch eine höhere Hand in diesem Augenblick seine Lebensbahn gegen seinen Wunsch und Willen nach dem rechten Ziele hin. Das Herzeleid und die Sorgen, womit er beim Abschied von dem stillen Obdach la Rochette und von Bruder Palämon sich quälte, waren eben so unstatthaft und schnell vergänglich, als jene, die ihn damals niederbeugten, als man ihn aus seinem seltsamen Krankenlager im Schaafstalle hervorzog und in Heu und Lumpen gehüllt in das Haus des guten Pfarrers brachte, in welchem er erst völlig genaß und von seiner Krankheit sich erholte. Jene Wege unseres Gottes, welche zu unserem ganz besonderen Heile dienen, wollen insgemein unserem Herzen nicht wohlgefallen; sie durchkreuzen meist unsere eigenen Wege, und doch führen nur jene zur Stätte des Friedens, während diese in bahnloser Wüste sich verlieren.

Mit bekümmertem Herzen hatte Duval den Wald von Modon durchwandelt und trat jetzt heraus in's Freie, da lag vor ihm die zu jener Zeit ganz besonders blühende Stadt Luneville, mit dem prächtigen Residenzschloß des Herzogs von Lothringen. Unheimlich wie einem scheuen Vogel, welcher in dem ihm noch neuen Gefängniß des Käfigs zum ersten Mal unter das Menschengedränge eines Marktplatzes gebracht wird, war es dem jungen Waldbruder unter den geputzten, stattlich einhergehenden Bewohnern der Residenzstadt zu Muthe, nur schüchtern wagte er sein Auge zu dem Glanz des Fürstenschlosses aufzuheben, das ihn an das Dasein und die Nähe von Wesen einer höheren Art zu erinnern schien. Er athmete erst wieder froh und frei, als er sich von Neuem außer der Stadt im Freien sah, auf der Straße gegen Westen hin, die man ihm drinnen in der Stadt als den Weg nach St. Anna bezeichnet hatte.

Die Einsiedelei dieses Namens liegt eine halbe Stunde jenseits Luneville an der Mittagsseite eines Hügels, nahe bei der Stelle, an welcher die beiden Flüsse Meurtre und Vesouze sich vereinen. Der Wald von Vitrimont, der sie in Norden umgränzt, damals noch dichter und holzreicher, als er jetzt ist, vermehrt den Reiz dieser Gegend, indem er im Winter den kalten Winden aus Norden den Zutritt wehrt, im Sommer aber Schatten und Kühlung gewährt. Nur wenige Jahrzehende vorher war hier an der Stelle des wohlangebauten Feldes und Gartenlandes eine Wüste voller Disteln und Dorngebüsch gewesen, welche die Spuren der Verheerung noch aus den Zeiten des dreißigjährigen Krieges an sich trug. Ein gewesener Lieutenant der Cavallerie, welcher während einer Schlacht, zum Tode verwundet, unter den Hufritten der Pferde liegend, von der Welt Abschied genommen hatte, und,

als er dennoch mit dem Leben davon kam, die alte Bekanntschaft mit ihr nicht wieder anknüpfen wollte, war der Stifter der Einsiedelei von St. Anna gewesen und war erst vor wenig Jahren in einem Alter von fast hundert Jahren gestorben. Bruder Michael, so nannte sich dieser Stifter, hatte ein altes Haus, Alba genannt, am Walde von Vitrimont gekauft, einige andere Männer gesellten sich zu ihm und mit ihrer Hülfe verwandelte er bald das verödete Grundstück, welches zwölf Morgen Landes umfaßte, in ein Besitzthum, von dessen Ertrage sechs Kühe und vier bis fünf Einsiedler, ohne einen Zuschuß von außen, sich nähren und hierbei noch manches Almosen spenden konnten. Auch in mehreren anderen Gegenden hatte der gute Bruder Michael durch ähnliche Stiftungen sich nicht nur um die Cultur des Landes, sondern um die Veredelung der Menschenseelen verdient gemacht, denn mehrere der Genossen seines einsamen Lebens waren vorher heimathlose Landstreicher gewesen, welche die Noth zu ihm führte, die Liebe aber an ihn fesselte und der Einfluß seines Beispiels, die Macht seiner ungeheuchelten Frömmigkeit zu besseren Menschen umschuf.

Duval, in sorgenvoller Erwartung seines Schicksals, zeigte sich an der Thüre der Einsiedelei. Bruder Martinian, einer der vier Bewohner derselben, that ihm auf, nahm, den Gruß erwidernd, das Empfehlungsschreiben aus seiner Hand, stellte ihn den anderen Brüdern als künftigen Diener des Hauses vor, hieß ihn dann niedersitzen und die ländliche Kost genießen, die er ihm auftrug. Der neue Ankömmling fühlte sich unter diesen guten Leuten bald einheimisch. Es waren Männer von bäuerischem Aussehen, aber von wohlmeinend treuherziger Art. Jenes feine Gefühl der Weltbildung, welches lehrt, was höflich und zierlich sei, hatten sie nicht, wohl aber jenes noch zartere Gefühl eines unter göttlicher Zucht stehenden Herzens, welches uns sagt, was gut und recht sei und unsere Schritte leitet auf ebener Bahn. Duval gibt vorzüglich dreien von ihnen das Zeugniß: daß sie zwar niemals von Tugend sprachen, wohl aber dieselbe, ungesehen von den Augen der Welt, durch die That übten. Sein fünfjähriger Aufenthalt unter ihnen ließ ihm an diesen einfältigen Seelen keine Züge der Unlauterkeit und der Heuchelei, sondern nur etwa der menschlichen Uebereilungen bemerken. Namentlich war das Gemüth des alten Bruder Paul, der schon seit 32 Jahren als Einsiedler lebte, so ganz zu einem Tempel der Demuth und der Liebe geworden, daß sich der innere Frieden, der eine solche Stimmung gibt, in seinem ganzen Wesen kund gab. Er sprach weniger, that aber mehr als alle die Anderen, denn, so sagte er, es geschieht uns auch bei dem besten Willen leichter und öfter, daß wir in Worten fehlen, als in Thaten. Er war sanft, geduldig, von Herzen mitleidig und ohne Aufhören in einer solchen fröhlich stillen, gelassenen Stimmung, daß es schien, als könnte in seinem Herzen keine Regung menschlicher Affecten und Leidenschaften aufkommen.

Ihn setzte nichts in Erstaunen, er blieb unter Blitz und Donner wie in der Stille eines Frühlingsmorgens, im Frost wie in der Wärme des Sommers in seinem gleichmäßigen Tacte. Ihm schien es unbegreiflich, daß ein Mensch hassen könne, und als Duval einst im Scherz ihn fragte, ob man nicht wenigstens den Satan hassen dürfe, antwortete der einfältig gute Mann: „man muß Niemand hassen."

Das nächste Geschäft, welches die hochbetagten Einsiedler dem jungen, rüstigen Gehülfen anvertrauten, war die Obhut ihrer Kühe, welche er in den nahen Wald auf die Weide führen mußte. Diese Aufgabe war nicht ganz nach seinem Sinne; er glaubte sich, seit dem Hinweggehen aus Clezantaine, für immer von solchen niederen Diensten losgemacht zu haben; sein Aufenthalt bei Bruder Palämon hatte in ihm den Wahn erzeugt und genährt, er sei zu etwas Höherem bestimmt, als zum Hüten des Viehes. Doch ein Blick auf den freundlich sanften Bruder Paul und auf das ernste Gesicht des Bruder Martinian lehrten ihn schweigen und gehorchen, er zog, mit der Peitsche in der Hand, seinen Kühen nach in den Wald. Die Selbstüberwindung, der Sieg über den eigenen, stolzen Willen ist zu jeder Zeit ein reicher Quell des inneren Friedens; unser junger Hirt that in Kurzem den Dienst mit Freuden, dem er sich anfangs nur mit Widerwillen unterzogen hatte.

Die ehrlichen Väter wollten übrigens ihren Pflegling nicht nur zu ländlichen Beschäftigungen heranbilden, sondern sie wollten zugleich einen Frommen ihrer Art, ja einen Gelehrten aus ihm erziehen. Einer unter ihnen, der im Vergleich mit seinen drei Gefährten den Gelehrten darstellte, und sich auf diesen Vorzug Etwas zu gute that, hatte die Kunst des Schreibens erlernt, und als er die außerordentliche Begierde bemerkte, mit welcher Duval's Auge, so oft Gelegenheit dazu war, den Zügen seiner Feder folgte, beschloß er, ihn zum Theilnehmer seiner Kunst zu machen. Mit seiner vor Alter und täglichen Anstrengung beim Landbau zitternden Hand zeichnete er dem jungen Menschen die Züge der Buchstaben vor, welche dieser treulich, und darum eben so schlecht nachbildete, als sie ihm dargeboten wurden. Aber der Eifer des Schülers war größer und mächtiger, als der Fleiß seines alten Lehrers; dieser hatte selten Zeit zu lehren und jener aber ohne Aufhören Lust zu lernen. Duval erfand sich deshalb ein Mittel, auch ohne fremde Hülfe sich im Schreiben zu üben, indem er aus dem Fenster seiner Zelle eine Scheibe heraushob, sie auf ein beschriebenes Blatt legte und dann auf dem Glase so lange die Züge der Buchstaben mit der wieder leicht abwaschbaren Tinte nachmachte, bis er am Ende die Fertigkeit erlangte, eine ohngefähr eben so altmodisch steife Handschrift zu schreiben, als sein Lehrer hatte, da seine Glieder noch nicht von Zittern befallen waren. Was die religiösen Uebungen der Klausner betrifft, welche für gewöhnlich täglich in sechs gemeinsamen Andachten bestanden, so fand sich auch hierbei der künf-

tige Eremit regelmäßig ein, wenn ihn nicht gerade die Hut des Viehes in zu weiter Ferne beschäftigt hielt.

Duval's gelehrte Bildung in der Einsiedelei von Sanct Anna war nicht allein auf die Kunst des Schreibens beschränkt, er fand noch andere Quellen auch, seine täglich wachsende Wißbegier zu befriedigen. Die guten Väter besaßen etliche Bücher; der Umschlag des einen von diesen gewährte unserem jungen Forscher einen reichen Fund: es war darauf eine Anweisung zu den vier ersten Regeln der Rechenkunst enthalten. Das Vergnügen, welches etwa ein armer Mann empfindet, wenn er unvermutheter Weise unter dem Boden seines kleinen Gartens einen nach seinem Bedünken unermeßlich reichen Schatz entdeckt, kann nicht größer sein, als das von Duval war, als er den Schlüssel zu einer Kunst fand, welche seinem hierin richtigen Gefühle gleich einer äußersten Pforte erschien, die zu einem wahrhaft unermeßbaren Reiche der Erkenntnisse führt. Summen unter seinen Augen entstehen und vergehen zu sehen, indem man durch Addition sie vereint, oder noch mehr, durch Multiplication sie vervielfacht, durch Subtraction und noch mehr durch Division sie verkleinert, welchen Genuß mochte dieses einem Geiste gewähren, der in der Bedeutung der Zahlen das Mittel ahnete, am leiblich Erscheinenden das zu erfassen, was ein allbedenkender, schaffender Geist, als Kraft, als Eigenschaft in dasselbe legte! Unser junger Einsiedler hatte immer während seines Hirtenstandes ein besonderes Vergnügen an der Stille der Wälder und abgelegenen Weideplätze gefunden. Hier bei St. Anna konnte er dieses Vergnügens im hohen Maaße genießen; denn kaum glich ein anderer Wald an hehrer Einsamkeit und Stille jenem von Vitrimont, mit seinen kleinen Thälern und Felsenklüften. An seinem Lieblingsplatze, einer Art von Grotte, die von einem vormaligen Steinbruche zurückgeblieben, war der eifrige Rechner öfters, selbst in den Stunden der Sommernächte, mit der Lösung jener Aufgaben beschäftigt, die er im Geist sich stellte, oder mit dem Gewebe der Gedanken, die ihm aus dem zwar beschränkten, dafür aber desto fruchtbareren Boden seiner täglichen Erfahrungen hervorkeimten.

Mächtiger denn Alles, was er um sich sah, zog ihn die Betrachtung der Sterne des nächtlichen Himmels an. Das öftere Lesen im Kalender hatte ihm schon bei dem Schaafhirten in Clezantaine ein unbeschreibliches Vergnügen gewährt, weil darinnen der Lauf des Mondes in einer ihm unbegreiflichen, prophetischen Weise, für ein ganzes Jahr vorausgesagt war. Bei dieser Gelegenheit erfuhr er auch Etwas von jenen himmlischen Zeichen eines Widders, eines Stieres, eines Löwen und Krebses, in welche zu gewissen Zeiten die Sonne und der Mond einträten. Bruder Palämon hatte ihm gesagt, daß diese Zeichen, von denen der Kalender spricht, unter den Sternen des Himmels zu finden seien, wie aber, oder wo? das wußte er nicht. Auch die Einsiedler in

St. Anna konnten darüber keinen Bescheid geben; unserem Duval aber ließ es keine Ruhe, er mußte forschen und wissen, wo sich der Steinbock oder Widder mitten unter den Sternen des Himmels verborgen hielten. Auf einer der höchsten Eichen, am Saume des Waldes, flocht er sich aus Weidenruthen und Epheu ein Thronge=stell, das einem Storchneste glich; der Thron selber, auf dem er dort oben saß, war der Rest eines alten Bienenkorbes. Hier brachte er bei heiteren Nächten manche Stunden zu, während de=ren er mit angestrengter Aufmerksamkeit alle Gegenden des Him=mels durchforschte, um etwa unter den Sternen die Gestalt eines der himmlischen Thiere zu entdecken. Doch es erging ihm hierbei wie jenem Taubstummen, dem man das Wort Baum an die Ta=fel schrieb und in der Geberdensprache oder im Bild die Bedeutung des Wortes zeigte, und welcher nun vergeblich seinen Witz an=strengte, um die Aehnlichkeit der Schriftzeichen an der Tafel mit der Gestalt eines Baumes aufzufinden.

Wie sich in der Welt der leiblichen Dinge zur rechten Zeit für den Hunger seine Speise, für jedes erwachte Bedürfniß seine Be=friedigung findet, so ist es auch im Reiche des Geistigen. Der gesunde und redliche Drang nach Erkennen und Wissen steht un=ter dem Walten derselben Fürsorge, die den Antrieb des thierischen Instinctes zu seinem Ziele führt; was zu seiner Bekräftigung und Entwicklung dient, das wird ihm immer zur rechten Zeit darge=reicht. Es war gerade der große Jahresmarkt (die Dult oder Messe) vom St. Georgentag in Luneville, da sendeten die Ein=siedler ihren jungen Gehülfen hinein in die Stadt, um einige Auf=träge zu besorgen. Indem dieser neugierig die zum Verkauf aus=gebotenen Herrlichkeiten betrachtet, entdeckt er, zu seiner unbeschreib=lichen Freude, unter den Bildern, die an eine Mauer aufgehängt waren, eine Himmelscharte, dann die Abbildung einer künstlichen Erdkugel und vier Charten, welche die verschiedenen Welttheile darstellten. Der Dienstlohn, den er beim Schäfer in Clezantaine sich erworben, war noch fast ganz ungeschmälert in seinem Besitz, und diesen Schatz, der sich auf 5 bis 6 Franken belaufen mochte, trug er immer bei sich in der Tasche. Jetzt war der Augenblick gekommen, um von diesem bisher todten und ungenützten Capital die rechte Anwendung zu machen; mit Freuden gab er Alles um den Besitz der für ihn unschätzbaren Charten hin.

In wenig Tagen hatte sich der durch seinen Fund glückselige Duval so weit in das Verständniß der Himmelscharte gefunden, daß ihm die wechselseitige Stellung der meisten Sternbilder bekannt war, auch war es ihm deutlich geworden, daß nicht jene Bilder, welche die Hand des Menschen auf ihre Charten zeichnet, am Himmel geschrieben stehen, sondern daß zu jedem Bild eine Gruppe von Sternen gehöre, welche mit der Gestalt eines Stieres oder eines Widders nur wenig zu schaffen hat. Wäre nur jemand da gewesen, der ihm eine einzige dieser Sternengruppen bei ihrem

Namen genannt und erläutert hätte, dann wäre es ihm ein Leichtes gewesen, nach der wechselseitigen Stellung, die seine Charte angab, auch die anderen Bilder aufzufinden, so aber mußte er selber auf ein Mittel sinnen, das ihn aus der Verlegenheit ziehen könnte, und sein Nachdenken führte ihn bald auf das rechte.

Er hatte vernommen, daß der Polarstern, welcher den Nordpol am Himmel wie an der Erde bezeichnet, immer an derselben Stelle des Himmels stehe. Könnte er, so schloß er weiter, nur diesen auffinden, dann hätte er zu jeder Zeit der Nacht, im Sommer wie im Winter, einen fest bleibenden Punkt, von welchem aus ihm alle Sternenbilder, in ihrer wechselseitigen Stellung erkennbar werden müßten. Aber wer sollte ihm sagen, wo man am Himmel den Nordpol zu suchen habe? Auch bei dieser Ungewißheit kam ihm eine Kenntniß zu statten, die ihm durch Hörensagen geworden. Er hatte nämlich vernommen, daß es eine stählerne Nadel gebe, die das eine ihrer Enden immer gegen Norden wende und hierdurch zum sicheren Auffinden dieser Weltgegend dienen könne. Dem jetzt lebhaft und laut gewordenen Verlangen, eine solche wunderbare Nadel zu sehen und ihrer sich zu bedienen, kam einer der alten Einsiedler entgegen; dieser besaß selber einen Sonnencompaß und ließ sich bereitwillig finden, ihn dem wißbegierigen Duval zu leihen. Die Richtung, nach welcher sich das Auge wenden müsse, um den Polarstern zu sehen, war diesem jetzt bekannt, aber wie tief oder wie hoch der Stern am nördlichen Himmel stehe, das wußte er nicht. Doch auch diese wichtige Entdeckung wurde nach mehreren vergeblichen Anstrengungen und mißlungenen Versuchen gemacht. Zuerst sollte ein Baumast, der gerade gegen einen im Norden stehenden Stern der dritten Größe seine Richtung hatte, das Mittel gewähren, den Polarstern aufzufinden. Mittelst eines Bohrers wurde der Ast zu einem ziemlich weiten Seherohr umgeschaffen; war dann der Stern, auf den dieses hinzielte, der rechte, dann mußte er sich immer, bei dem Hindurchblicken durch das Rohr finden lassen. Aber ach! das Rohr war kaum gebohrt, da hatte sich der erzielte Stern schon weit aus seinem Gesichtsfeld entfernt und nicht minder glücklich waren die anderen Versuche dieser Art, bis zuletzt bei einem derselben der Bohrer abbrach. Doch die Wißbegier unseres jungen Forschers ließ sich durch kein solches Fehlschlagen ihrer Erwartungen aus der Bahn bringen; ein Hollunderstab, der durch das Herausbohren seines Markes in ein Seherohr umgewandelt war, wurde jetzt an dem höchsten Ast der großen Eiche, die zur Sternwarte diente, so befestigt, daß er sich nach Belieben höher oder niedriger, zur Rechten oder zur Linken richten ließ. Diese Vorrichtung führte endlich zu dem gewünschten Zwecke; der Polarstern war aufgefunden und hiermit zugleich der Schlüssel zur allmähligen Ausdeutung der Sterngruppen, zur Erkenntniß aller Sternbilder des Himmels.

Wenn der rechte, lebendige Antrieb zum Erkennen in der

menschlichen Natur erwacht ist, dann läßt er sich nicht an der Erforschung dessen, was sichtbar und äußerlich vor Augen liegt, genügen. Läßt doch selbst der Lachs, wenn der Wandertrieb in ihm erwacht, nicht ab von seinem Zuge, bis er jetzt stromaufwärts die Nähe des Quelles, dann stromabwärts das weite Meer gefunden, darinnen der Fluß endet. So will auch der Geist des Menschen mitten in dem sinnlich Aeußeren den Anfang und das Ende der Erscheinungen wissen. Was sind, so fragte sich Duval, diese Sterne, und wie weit mag es, von meiner Eiche aus, bis zu ihnen hinan sein? Vergeblicher noch denn sein Auge, als er vor dem Besitz der Sterncharte die Zeichen des Thierkreises am Himmel finden wollte, müheten sich seine lebhafte Phantasie und der kräftige Verstand ab, einen Maaßstab im Irdischen zu finden für das, was überirdisch ist; nach allen Seiten hin zog sich das gesuchte Ende, je näher er ihm zu kommen schien, desto mehr in die Tiefen einer Unendlichkeit zurück, welcher sich kein äußeres, sinnliches Forschen, sondern nur das innere Schauen und Erfahren des Geistes nahen kann.

Wie groß die Erde sei, das müsse sich, so urtheilte unser angehender Gelehrter, leichter ergründen lassen, wenn man nur die Abbildung der Erdkugel, die jetzt als Eigenthum vor ihm lag, recht verstehen könnte. Seine Charten begleiteten ihn überall hin, mitten im einsamen Walde breitete er sie vor sich am Boden aus, während die Kühe neben ihm auf die Weide gingen. Was die vielen Linien bedeuten möchten, welche der Länge wie der Queere nach über die Abbildung der Erdkugel und der Welttheile gezogen waren, darüber sann er Tage lang mit großer Anstrengung nach. Endlich brachte ihn der breitere Gürtel, der um die Mitte der Erdkugel gezogen und in 360 kleine, schwarze und weiße Felder getheilt war, auf den Gedanken, daß hierdurch Räume und Entfernungen angezeigt werden sollten. Ein Licht ging ihm auf, das auf einmal Alles klar machte; das Räthsel war gelöst; die kleinen Felder bedeuten Meilen (einen anderen Maaßstab für irdische Räume kannte er noch nicht) und hienach beträgt der Umfang der Erde nicht mehr und nicht weniger als 360 französische Meilen oder Wegstunden.

Er konnte kaum die Zeit des Mittagessens erwarten, um seine herrliche Entdeckung den Einsiedlern mitzutheilen. Der Gelehrte unter ihnen schüttelte den Kopf, wußte aber nichts darauf zu sagen, einer aber unter den drei übrigen war in seinen jüngeren Jahren zu St. Nicolas de Barry in Kalabrien gewesen. Dieser bemerkte, daß er auf jener Reise wohl weiter als 360 Wegstunden gekommen sei, aber das Land und das Wasser gingen viel weiter, ein Weg von 360 Meilen reiche noch lange nicht um den Umfang der Erde herum.

Da stand nun der arme Duval mit seiner Entdeckung beschämt und rathlos da; entweder mußten die schönen Charten, für

deren Besitz er sein ganzes Vermögen aufgeopfert hatte, nichts taugen, oder der Schlüssel zu ihrem Verständniß lag für ihn so verborgen, daß er die Hoffnung aufgeben mußte, ihn zu finden. Aber auch diesmal kam, wie dies im Leiblichen und Geistigen immer zur rechten Zeit geschieht, dem erwachten Antriebe seine Befriedigung und Sättigung entgegen. Unser junger Einsiedler pflegte an jedem Sonntag seine Messe zu Luneville in der Karmeliterkirche zu hören und bei dieser Gelegenheit mancherlei Aufträge der Brüder in der Stadt zu besorgen. Auch am anderen Tage nach dem niederschlagenden Ereigniß, das ihn auf dem Weg seiner Forschungen betroffen hatte, war er zum Besuch des sonntäglichen Gottesdienstes in der Stadt gewesen, und wollte nach Beendigung desselben noch ein wenig in dem Klostergarten sich ergehen, da sah er Herrn Remy, den Gärtner, in einem Buche lesend, am Ende einer Allee sitzen. Seine immer rege Wißbegier trieb ihn an, zu fragen, was der Herr läse, und zu seiner freudigen Ueberraschung erfuhr er, daß das Buch eine Anleitung zum Erlernen der Erd- und Länderkunde enthalte. Es war die, zu jener Zeit sehr beliebte kleine Geographie von Delaunai. Dem armen Duval brannte sein Herz vor Begierde, dieses Buch zu lesen, er wagte die flehentliche Bitte, daß Herr Remy ihm dasselbe leihen möge, und sein Wunsch wurde ihm gewährt. Mit dem Vorsatz, sich dasselbe abzuschreiben, nahm er es dankbar in Empfang, konnte aber der Begierde nicht widerstehen, seinen Inhalt sogleich zu erfahren; schon auf dem Heimwege hatte er so viel aus demselben gelernt, daß er jetzt wußte, daß die kleinen, schwarzen und weißen Felder der Mittellinie seiner abgebildeten Erdkugel Grade bedeuteten, deren jeder 25 französische, 15 deutsche geographische und so in jedem Lande, nach Verschiedenheit des Meilenmaaßes, eine gewisse Zahl von Meilen groß sei. Zugleich erfuhr er auch, was die anderen Linien bedeuteten, welche von Nord nach Süd die breite Mittellinie oder den Aequator durchschneiden. Er hatte jetzt nichts Angelegentlicheres zu thun, als zur besseren Verständigung des Erlernten sich selber eine Erdkugel zu verfertigen. Haselnußstäbe, zirkelrund gebogen, die einen, um die Eintheilung der Erde nach der Länge, die anderen, um jene nach der Breite zu versinnlichen, wurden in horizontaler und senkrechter Richtung zusammengefügt, dann mit dem Messer die Eintheilung dort in 360, hier in 90 Grade eingeschnitten. Erst jetzt war dem jungen, wißbegierigen Eremiten das eigentliche Verständniß seiner Welt- und Ländercharte neröffnet; wenn er diese, unter dem Dach des Waldes auf dem Boden ausgebreitet, vor sich liegen, und dann mittelst seines geliehenen Sonnencompasses sie nach den Weltgegenden gerichtet und an einander geordnet hatte, da konnte sein forschender Geist von dem Punkte aus, darauf Luneville lag, bald in diese, bald in jene Länder so wie von einem Welttheil zum anderen wandern, und in Kurzem wußte er jede Frage nach der Lage des einen oder anderen Landes alsogleich und mit voller Sicherheit zu beant-

worten. Hiermit noch nicht zufrieden forschte er auch, nach der Anleitung des Buches von Delaunai, dem Laufe der Flüsse und dem Umrisse der Meeresküsten nach, bemerkte an beiden die Lage der merkwürdigsten Städte, und prägte sich vor Allem die der Hauptstädte ein. Es gelang ihm dieses Alles so gut, daß er nach einiger Zeit mit der verkleinerten Welt auf seinen Charten und allen ihren einzelnen Städte= wie Ländernamen eben so vertraut und bekannt war, als mit den einzelnen Parthieen und alten Baumstämmen im Wald bei St. Anna. Uebrigens kamen ihm auch bei dieser Gelegenheit mancherlei Gedanken in den Sinn, welche zu immer weiteren Fragen und Forschungen reizten. Die weite Ausdehnung des Gewässers im Vergleich mit der viel geringeren des bewohnbaren Landes setzte ihn in Erstaunen; welche Arten der lebendigen Wesen, so fragte er sich, mögen in den Tiefen der Meere sich bewegen, und für welchen Zweck sind dieselben erschaffen, da doch der Herr der Erde, der Mensch, sie nicht einmal alle zu sehen und zu kennen, geschweige zu benutzen vermag?

Der Antrieb zum Erkennen und Wissen hatte sich bei Duval bis zu einer leidenschaftlichen Höhe gesteigert. Vor Allem war es zwar jetzt die Länderkunde, die ihm beim Wachen am Tage und sogar bei Nacht im Traume beschäftigte, doch hatte sich der Kreis seines Erkennens nebenher auch nach anderen Seiten erweitert. In jedem Hause, dahin die Aufträge seiner alten Dienstherren ihn führten, fragte er nach, ob man da wohl Bücher habe? und wenn dies so war, ob man ihm nicht eines, dann das andere davon zum Lesen leihen wolle? Auf diese Weise waren ihm schon die Uebersetzungen von Plutarch's Leben berühmter Männer, so wie die Geschichte des Quintus Curtius in die Hände gekommen und seine Unterhaltung in der abgelegenen Grotte des alten Steinbruches geworden. Aber alle diese neuen Elemente des Wissens waren nur Funken gewesen, die den inneren Brand seines Verlangens, noch immer mehr zu wissen, entzündet hatten. Die ganze Erde mit ihren Ländern, nicht nur wie diese jetzt sind, sondern wie sie auch vormals waren, als noch andere Völker sie bewohnten, hätte er kennen lernen mögen; vor jedem alten Gemäuer, vor jedem Denkmal vergangener Zeiten stand er mit ehrfurchtsvollem Nachsinnen still; er beschaute jeden Stein, jeden Schriftzug, hätte gern ihre Sprache verstanden, um zu erfahren, wer hier gewohnt, was hier sich zugetragen habe.

Die Bücher, so dachte er in seiner unschuldigen Ueberschätzung der menschlichen Wissenschaft, lehren und sagen Alles; wie aber sollte er, nach der Verwendung seines ganzen, kleinen Besitzthums auf den Ankauf der Charten, zu solchen Büchern kommen? Die Verkäufer der alten und neuen Bücher in der Stadt, deren Läden er oft besuchte, und dabei mit wißbegierigem Auge, wenn Nichts weiter erlaubt war, wenigstens die äußeren Aufschriften der Titel betrachtete, mochten auf ein bloßes Herleihen ihrer Schätze sich

nicht einlassen; was man von ihnen haben wollte, das mußte mit Geld bezahlt sein; Geld aber, woher dieses nehmen?

Ein Drang von geistiger Art, wie der in Duval war, bricht sich durch alle äußeren, leiblichen Hemmungen seine Bahn, und weiß in diesem Kampfe nach außen Kräfte zu entwickeln, welche dem in äußerem Ueberfluß erwachsenen Menschen fremd sind. Felle von gewissen Thieren der Wildniß, so wie das Fleisch von anderen, werden in der Stadt, das hatte er erfahren, bald mehr, bald minder theuer verkauft. Den Besitzern von St. Anna stand in dem, zu ihrem Grundbesitz gehörigen Stück Waldes eben so das Recht, dort ihr Vieh zu weiden, als auch eine gewisse Berechtigung zur Jagd und zum Fange der vierfüßigen wie geflügelten Bewohner desselben zu. Die Besitzer des vormaligen Waldhauses Alba mochten die letztere Berechtigung in ihrer ganzen Ausdehnung und Strenge geübt haben; seitdem aber jenes Obdach der Jagdfreunde durch Bruder Michael's Ankauf ganz anderen Bewohnern eingeräumt, der Wald mit seinen Thieren ein Eigenthum frommer, friedliebender Einsiedler geworden war, hatten sich die ungestörte Ruhe dieses Dickichtes, vornämlich solche vierfüßige Tyrannen des Waldes zu Nutze gemacht, welche von den Jägern, als schädliche Thiere, mit Recht verfolgt werden. Marder und Iltisse, Füchse und wilde Katzen verübten von hier aus ungestört ihre Mordthaten, denn die guten, alten Brüder in der Einsiedelei hatten weder Flinten noch andere Gewehre, bedienten sich weder der Fallen noch des Giftes, um, was ihre Pflicht gewesen wäre, an den Mördern und Räubern in ihrem Herrschaftsgebiet Recht und Gerechtigkeit zu üben. Duval, wenn er die Nachtigall, deren Gesang ihn entzückte, unter den Klauen der wilden Katze verbluten sah, oder die Jungen der Singdrossel und des Rothkehlchens durch einen nächtlichen Ueberfall des blutdürstigen Marders hinweggeraubt und vertilgt fand, dachte anders. Der Klagelaut, den die Alten am anderen Morgen an dem leeren Neste erhoben, rührte ihn tief. Diese sprachen nur wehmüthiges Sehnen aus nach dem, was sie geliebt hatten und besessen, in ihm regte sich ein wehmüthiges Sehnen nach Etwas, das er liebte und nicht besaß. Es konnte nach beiden Seiten geholfen werden. Die Klage der unschuldig Beraubten forderte zur Ahndung und Rache auf; die Mörder mußten ihre Schuld mit Blut und Gut bezahlen, und wem konnte das Letztere anders anheimfallen, als dem, welcher mit mächtigrr Hand des Richter- und Herrscherrechtes pflegte. Man fand bei den Schuldigen kein anderes Mobiliarvermögen, als ihr Fell, und dieses eignete Duval sich zu.

Die alten Väter in St. Anna, so neutral und friedliebend sie sich auch zu den thierischen Bewohnern des nachbarlichen Waldes verhielten, mochten doch zuweilen eine Regung des Unmuthes gegen die unbescheidenen, vierfüßigen Nachbarn empfunden haben, wenn sie am Morgen bemerkten, daß bei Nacht der Fuchs ihre

Gänse geraubt, der Marder oder Iltis ihre Hühner gemordet habe, sie ließen deshalb gerne geschehen, daß ihr junger Gehülfe, neben seinem Hirtenamt, auch das Geschäft des Jägers übte, und bald mit den Trophäen eines Fuchspelzes, bald mit denen eines Marderfelles nach Hause kam. Wie der seltsame Bursch das anfing, daß er ohne Flinte, Blei und Pulver, nur mit Bogen und Bolzen bewaffnet, und durch allerhand witzig genug erfundene Fallen den listigen Fuchs und den scheuen Marder in seine Gewalt brachte, das hörten sie ihn oft mit Verwunderung berichten; doch ging es dabei auch nicht immer ohne Schrecken ab. So eines Tages, da er, aus vielen Kopfwunden blutend, und ganz von Blut bedeckt, mit einer todten, wilden Katze, die als Trophäe an seinem Stocke hing, in das gemeinsame Zimmer hereintrat. Er hatte dieses mörderische Thier mit kühnem Klettern und Sprüngen verfolgt, bis dasselbe, von seinem Stabe am Kopfe getroffen, doch nicht getödtet, in die Höhlung eines Baumes sich rettete. Der Stab des jungen Jägers setzte ihr in diesen Schlupfwinkel nach, und ängstigte sie mit seinen Stößen so sehr, daß sie zuletzt wüthend heraus und auf seinen Kopf sprang, den sie mit Zähnen und Klauen zerfleischte, bis sie der rüstige Bursche an ihren Hinterfüßen herabriß, und ihr den Kopf am Baumstamm zerschmetterte. Den erschrockenen Vätern rief er ruhig zu: fürchten Sie nicht, ehrwürdige Väter, daß mir ein Leides geschehen sei. Sehen Sie hier den Mörder unserer Singvögel. Ich habe ihn besiegt, und das Waschen mit ein wenig Wasser und Wein wird bald meine Wunden heilen.

Dem pflichtmäßigen Vollzieher der Gerichtsbarkeit und der Todesstrafe an den ihres Mordgewerbes überwiesenen Verbrechern fiel rechtmäßiger Weise nicht nur ihr Mobiliarvermögen, sondern auch ihr übriges Besitzthum und Einkommen anheim, da die natürlichen Erben gleich ihren Vätern geächtet und landesflüchtig waren. Die Revenüen der Füchse und Marder bestanden, innerhalb des Waldes und benachbarten Feldes, vornämlich in dem Fleische der Hasen und Waldhühner, so wie im Herbste hin und wieder aus Schnepfen. Auch von diesen eignete sich Duval zum Besten seines Handelsgeschäftes mit den Kürschnern, Hutmachern und Köchen so viele zu, als in seine Schlingen gehen wollten, und in der irrigen Meinung, daß all' das Wildpret, welches im Walddistrict des vormaligen Jagdhauses Alba, und der jetzigen Einsiedelei St. Anna sich zeigte, ein Eigenthum der letzteren sei, hätte er vielleicht selbst Hirsche und Rehe, deren Erlegung nur den herzoglichen Jägern zustand, überlistet, wenn diese in jener Gegend häufiger und hierbei eben so leicht durch Nachgrabungen, Räucherungen, Fallen und Fangeisen wären zu erhaschen gewesen, als Fuchs und Marder, oder als der unverschämte Feind der harmlos spielenden Fische, der unersättliche Fischotter.

Der Verkauf der erbeuteten Felle, so wie des Fleisches der

Hasen und Waldschnepfen an Kürschner, Hutmacher und Köche, war für unseren jungen Jäger in ganz unerwarteter Weise ergiebig gewesen; er hatte demselben in wenig Monaten 30 bis 40 Thaler eingetragen. Diese, nach seinem Bedünken ungemein große Summe in der Tasche, lief derselbe, mit Erlaubniß der Einsiedler, nach der sechs Stunden weit abgelegenen Stadt der Gelehrsamkeit und Künste: nach Nancy. Denn dort, so hatte er vernommen, gab es viel mehr und schätzbarere Bücher zu kaufen, als in der, weniger der Gunst der Musen, als jener des Fürstenhofes nachstrebenden Residenzstadt Luneville. Für ihn hatte jedes Buch, das ihm etwas Neues lehren konnte, einen unschätzbaren Werth; was aber im gewöhnlichen Handelsverkehr sein Werth sei, das wußte er nicht. Darum pflegte er, ein Anfänger im Umgang mit der Welt, den Bücherverkäufern sein Geld auf ihren Zahltisch hinzulegen, indem er dieselben flehentlich bat, seiner Armuth nicht mehr abzunehmen, als, nach christlich billiger Schätzung, die von ihm ausgewählten Bücher werth seien. Leider fand sich nur einer unter diesen Handelsleuten, welcher der bösen Lockung des zur Verfügung hingelegten Geldes redlich widerstand, und von dem unbegränzten Vertrauen des unerfahrenen Jünglings keinen schlechten Gebrauch machte. Dieser eine war Herr Truain, ein Buchhändler, der, aus der Bretagne gebürtig, in Nancy sich ansässig gemacht hatte. Er behandelte den treuherzigen Jüngling als theilnehmender Freund, ließ ihm alle Bücher, die er begehrte, um den möglichst billigen Preis ab, und gab ihm, als der Rest des baaren, mit der Jagd verdienten Geldes nicht mehr ausreichte, auf sein ehrliches Gesicht hin Credit für mehrere Bücher, die er zu haben wünschte. Herr Truain ahnete in diesem Augenblicke es nicht, daß der bäuerische Bursche, der da vor ihm stand, nach wenig Jahren Vorstand der königlichen Bibliothek in Lothringen, und dann im Stande sein werde, ihm dadurch, daß er ihn zum Hauptlieferanten für dieselbe wählte, sein wohlwollendes Benehmen reichlich zu belohnen.

Unter den Schätzen, welche sich Duval für dieses Mal erhandelt hatte, befanden sich namentlich eine Uebersetzung des Plinius, dann von Theophrast's Charakteren, von des Livius Geschichte, erläutert von Vigenere, ferner die Geschichte der Inkas, des Barthelemy las Casas Schilderung der von den Spaniern in Amerika verübten Grausamkeiten, Lafontaine's Fabeln, Louvois' Testament, Rabutin's Briefe und mehrere Landcharten. Die eben genannten und noch mehrere nicht benannten Bücher bildeten eine für unseren Einsiedler in doppeltem Sinne theuere Last. Er hatte mit Freuden den ganzen Gewinn, den seine Jagden ihm eingebracht, für diesen Bücherhaufen dahin gegeben und bei Herrn Truain noch Einiges auf Credit genommen; mit Freuden lud er die Bürde auf seine rüstigen Schultern und schleppte sie, von Zeit zu Zeit aus-

ruhend, noch an demselben Tage nach seiner, um ein so gut Stück Weges von Nancy entfernten, Einsiedelei.

Die Zelle, welche man Duval zu seiner Schlaf- und Wohnstätte angewiesen hatte, war fast zu klein dazu, um mit dem Bewohner zugleich auch das Eigenthum desselben aufzuehmen. Sie wurde jetzt zu einer Welt im Kleinen, denn an ihrer Decke prangte das Abbild des Himmels: die Sterncharte, die Wände waren mit den Charten der verschiedenen Welttheile nnd Länder verziert.

Wir haben bereits oben, S. 63 es angedeutet, daß unter den vier alten Bewohnern der Einsiedelei einer war, der sich in mancher Hinsicht von den anderen dreien, am meisten aber von dem sanften Bruder Paul, unterschied. Jener Eine Bruder, Anton genannt, war aus Bar gebürtig, dessen Bewohner im Allgemeinen in dem Rufe stehen, daß sie leicht aufregbar und streitsüchtig sind. Obgleich er an Jahren der älteste, und in allen frommen Uebungen der eifrigste war, hatte er dennoch seine zur Heftigkeit geneigte Naturart nicht ganz besiegen können; er war hart und streng in der Behandlung, wie in der Pflege des eigenen Leibes, dabei aber auch hart und streng in seinem Urtheil über die Handlungen Anderer, so daß, wenn er sprach, Bruder Paul am liebsten schwieg. Jener etwas stürmische Bruder, welcher als Aeltester der kleinen Gesellschaft über diese eine Art von Regiment führte, bemerkte zu seinem großen Verdruß, daß Duval, seitdem das Lesen der Bücher, und die Beschäftigung mit den Landcharten ihn so mächtig anzog, im Besuche der gemeinsamen Gebetsübungen minder eifrig geworden sei, und daß er mit Dingen umginge, welche, wie es dem Bruder Klausner schien, für einen Frommen weder nöthig noch heilsam seien. Er selber machte sich Vorwürfe darüber, daß er dem jungen Menschen den Sonnencompaß geliehen und dadurch vielleicht etwas beigetragen habe zu seinen Verirrungen, doch hoffte er, daß dafür auch seine Ermahnungen einen besseren Eingang bei demselben finden sollten. Da er jedoch sah, daß Duval von Tage zu Tage immer eifriger dem Antrieb zum Wissen sich hingab, wollte er dem eigentlichen Treiben desselben noch besser auf den Grund kommen, und verschaffte sich deshalb Gelegenheit, als der junge Tausendkünstler gerade abwesend war, in seine verschlossene Zelle einzudringen. Wie erstaunte der gute Bruder Anton, als er da lauter solche Dinge erblickte, die er noch nie bei einem Andächtigen gesehen hatte, und welche ihm deshalb nicht anders als verdächtig vorkommen mußten. Was sollte die aus Pappe gemachte Himmelskugel mit ihren weißen und schwarzen Kreisen, die sich Duval zur Versinnlichung des Ptolemäischen Systems mühsam zusammengesetzt hatte; was bedeutete die aus kreisrund gebogenen Haselnußstecken gefertigte Erdkugel; was die seltsamen (geometrischen) Figuren und vielen Zahlen, die der wißbegierige Duval aus einem entlehnten Buche von mathematischem

Inhalte sich abgezeichnet und abgeschrieben hatte? Mehr jedoch denn alle diese Dinge setzte ein Wort den Bruder Anton in Schauder und Schrecken, das er in der Aufschrift auf einer großen mit astronomischen Figuren und Rechnungen angefüllten Charte des Tycho de Brahe las. Die Aufschrift hieß: **Calendarium naturale magicum. . . Magicum?** brummte voll Entsetzen der alte Klausner. Hier an gottgeweihter Stätte will er Magie, das heißt Zauberei und Hexerei, treiben? Das kann nicht länger nachgesehen werden.

Gleich in seiner ersten Aufwallung machte sich der alte Mann auf den Weg nach Luneville, zum Hause des Beichtvaters, einem von Gemüth, wie an Kenntnissen vorzüglichen Manne. Er machte diesem eine so seltsame Beschreibung von Duval's Thun und Treiben, sowie von dem, was er in seiner Zelle gefunden hatte, daß der Mann neugierig wurde, die Sache selber zu sehen. Duval, der indeß nach Hause gekommen war, ließ den wackern Pater alles betrachten und durchforschen, was in seiner Zelle war, beantwortete unbefangen alle Fragen, die er an ihn that, und das Ende dieser Prüfung war, daß der Pater den Bruder Anton über seine Unwissenheit und seinen grundlosen Argwohn lächelnd zurechtwies, den Duval aber wegen seiner Wißbegier und seines Fleißes belobte, indem er ihn zugleich aufmunterte, auf diesem Wege fortzufahren, weil ihm seine Kenntnisse einst noch sehr zum Nutzen gereichen könnten.

Für einige Zeit schien jetzt der Frieden hergestellt, doch konnte der Bruder Anton das nicht verschmerzen, daß er wegen dieses jungen Menschen vom Beichtvater belacht und zurechtgewiesen worden sei. In jeder Miene des unbefangenen Jünglings glaubte er einen Nachhall jener tadelnden Zurechtweisung zu lesen, und so faßte er einen wahrhaften Widerwillen gegen denselben. In dieser unglücklichen Stimmung entfuhr ihm einst die Drohung, daß er dem Duval seine Charten zerreißen, seine Bücher hinwegnehmen wolle; eine Drohung, bei welcher der blinde Eiferer zu wirklichen Thätlichkeiten Miene machte. Diese Schätze, deren Erwerb ihrem Besitzer so viele Mühe und Sorgen gemacht hatten, sich nehmen und zerstören zu lassen, welches jugendlich warme Blut hätte einen solchen Gedanken ohne heftige Aufwallung ertragen können! Zum ersten, und, so viel bekannt auch zum letzten Male in seinem Leben, gerieth Duval in einen so gewaltigen Zorn, daß er seiner nicht mehr mächtig war. Als Vertheidigungswaffe gegen die Gewaltthätigkeiten einer unwissenden Barbarei an seinen lieben Büchern ergriff er die Feuerschaufel und stellte sich mit einer solchen entschlossenen, wilden Miene dem Bruder Anton, diesem Nachahmer des Zerstörers der Bibliothek von Alexandrien, entgegen, daß der Alte mit lauter Stimme um Hülfe rief. Die drei anderen Brüder, welche nahebei auf dem Felde arbeiteten, kamen herbei, der junge Mensch, noch immer für seine Bücher

Alles fürchtend, treibt sie durch das bloße Drohen mit der Feuerschaufel aus ihrer eigenen Wohnung hinaus, deren Thüre er verschließt, und die Bewegungen des Feindes durch's Fenster beobachtet.

Es war ein glückliches Zusammentreffen, daß gerade in diesem Augenblick der Prior der Eremiten nach St. Anna zum Besuche kam. Er sah und hörte den Tumult, vernahm die Klagen über den jungen Empörer gegen das Ansehen des Alters, dieser aber, zum Fenster heraus, erzählte in seiner Weise den Hergang der Sache. Der Prior hörte ihn mit einer Gelassenheit und Ruhe an, die auch dem Jüngling seine Fassung zurückgab, welcher den ernsten Verweis, den der Prior ihm gab, eben so schweigend hinnahm, als Bruder Anton jenem, der ihm zugetheilt wurde. Dennoch erklärte Duval, gleich einem Commandanten, der im Begriff steht, seine Festung den Belagerern zu übergeben, daß er, noch vor Wiedereröffnung der Thüre um Zusicherung folgender Punkte bitten müsse: 1) um vollkommene Vergebung des Vorgefallenen; 2) um Gestattung von täglich zwei freien Stunden für seine wissenschaftlichen Arbeiten, eine Vergünstigung, auf welche er übrigens von selber in der Zeit der Aussaat, der Ernte und der Weinlese, Verzicht leiste. Dagegen versprach er seinerseits, der Gemeinschaft der Eremiten noch zehn Jahre lang, ohne allen Gehalt, nur gegen Kost und Kleidung, mit allen Kräften und mit gewissenhafter Treue zu dienen. Dieser Vertrag wurde eingegangen, die Thüre den Belagerern aufgethan, und diese ließen sich sogar willig finden, am darauf folgenden Tage, den schriftlich aufgesetzten Vergleich, der Eine mit Buchstaben, die Anderen durch Kreuze statt der Namen zu unterzeichnen.

Der Friede unter den Bewohnern von St. Anna war jetzt auf's Vollkommenste wieder hergestellt, und mit dem Frieden zugleich erblühten die gewöhnlichen Früchte desselben, Wissenschaften und Künste, bei Duval. Seine Wißbegier brachte ihn freilich nicht selten auf Irrwege, die zu keinem Ziele des wahren Erkennens führten, denn mit ungemeiner Ausdauer las er Werke, wie die des Raymund Lullus, mehrmals Wort für Wort durch, und plagte sich Wochen lang ab, um da einen deutlichen Sinn und wesentlichen Gehalt zu finden, wo keiner war. Die in Nancy und sonst hin und wieder erkauften Bücher hatte er alle nicht nur gelesen, sondern, so weit sie dies möglich machten, für seine geistige Bildung ausgebeutet; er sann nun auf Mittel, noch mehr solchen Nahrungsstoff in seine Hände zu bekommen. Die jagdbaren Raubmörder des Waldes waren theils vertilgt, theils ausgewandert; einen anderen Weg, um sich das Nöthige zu verschaffen, suchte er vergebens, da that sich ungesucht von selber einer für ihn auf. An einem Herbsttage, als er, durch den Wald gehend, in gedankenlosem Spiele, das abgefallene Laub mit den Füßen vor sich her stieß, bemerkte er etwas Glänzendes. Es war ein fein gearbeitetes goldenes Petschaft, dessen Wappenschild von ganz besonderer

Schönheit war. Duval, welcher wußte, daß solche Wappen nicht selten auf Thaten und Schicksale der Familien sich beziehen, welche dieselben führen, und welcher sich nach Menestrier's Anleitung selbst mit den Grundzügen der Heraldik vertraut gemacht hatte, betrachtete mit reger Aufmerksamkeit die einzelnen Theile des dargestellten Schildes, ohne ihren Sinn zu errathen. Am nächsten Sonntag ließ er in Luneville von den Kanzeln seinen Fund bekannt machen, und nach wenig Tagen meldete sich bei ihm ein Engländer, ein Mann, der an äußeren Glücksgütern, wie an Gaben des Herzens und Geistes in gleichem Maaße reich war, als rechtmäßiger Inhaber des Petschaftes an. Herr Forster, so hieß der Engländer, lebte schon seit mehreren Jahren in Luneville, und widmete all' seine Zeit und Kräfte den wissenschaftlichen Forschungen, sowie wohlthätigen Zwecken. Duval war bereit, den Fund zurückzugeben, doch machte er dabei die Bedingung: daß zuvor noch der Herr des Petschaftes ihm die Bedeutung seines Wappenschildes, bis in die einzelnen Theile hin, beschreiben möchte. Wie dieser junge Mensch in armselig bäuerischem Kittel, ein Interesse an adeligen Wappen haben könne, begriff Herr Forster nicht; er hielt die Bitte für eine Aeußerung des plumpen Vorwitzes. Indeß fügte er sich in die Bedingung, die der ehrliche Finder machte, und war nicht wenig erstaunt, als er aus den Fragen und Bemerkungen des jungen Einsiedlers erkannte, daß dieser in der Geschichte und ihren Hülfswissenschaften, ja selbst in der Wappenkunde, gründlicher unterrichtet und besser bewandert sei, als die meisten in den Gelehrtenschulen gebildeten Leute seines Alters. Die Wißbegierde dieses Jünglings hatte in der That etwas Rührendes; sie kam aus einem so lauteren, innigen Drange zum Erkennen des Wahren und des Gewissen, sie nahm mit so dankbarer Liebe das auf, was ihr dargeboten wurde, daß der menschenfreundliche Engländer gleich bei diesem ersten Zusammentreffen eine herzliche Zuneigung zu Duval faßte. Er belohnte den Fund desselben durch ein sehr reiches Geldgeschenk, und lud seinen jungen Freund ein, ihn an jedem Sonn- und Feiertag in Luneville zu besuchen. Bei diesen Besuchen lernte Duval mit seiner leichten Fassungskraft in einer Stunde mehr, denn mancher Studirende bei einem wochen-, ja monatlangen Besuche der Schulen, denn Herr Forster hatte die Welt gesehen, er war, wie dies seine Zeitgenossen und seine Arbeiten bezeugten, nicht nur ein Liebhaber und Förderer, sondern ein Selbstkenner der Geschichte und Alterthumskunde. Ueberdieß ließ es der wohlthätige Engländer bei den geistigen Gaben, womit er seinen lehrbegierigen Schüler bereicherte, nicht allein bewenden, sondern beschenkte denselben bei jedem Besuch auch noch mit Geld.

So hatte sich für Duval auf einmal wieder eine reiche Quelle von Einkünften aufgethan, von denen er niemals auch nur einen Heller zu seinen sinnlichen Vergnügungen oder zu Kleidern, sondern Alles nur zur Befriedigung seiner Wißbegierde an-

wendete. Während er niemals in anderer Tracht, als in dem Einsiedlerkittel einherging, niemals, selbst auf seinen starken Tagmärschen, zu den Bücherverkäufern in Nancy und wieder zurück, etwas Anderes genoß, als das vom Hause mitgenommene Brod oder die Nahrungsmittel des armen Volkes, war die Zahl der Bücher seiner kleinen Bibliothek auf 400 angewachsen, und diese enthielt, seitdem Herr Forster die Auswahl leitete, Werke von bedeutendem inneren Gehalt und Werth. In Wald und Feld, wie in der kleinen Zelle war, bei Tag und zum Theil auch bei Nacht, unser junger Einsiedler mit dem eifrigen Lesen seiner Bücher, mit der Betrachtung seiner Landcharten und Abbildungen beschäftigt. Wie dankbar wußte er es jetzt zu schätzen, daß ihm noch immer, als Hauptgeschäft, die Hütung der kleinen Heerde der Einsiedelei anvertraut war; gerade dieses Geschäft war für seine wissenschaftlichen Beschäftigungen das günstigste; in der Stille des Waldes oder in der Grotte des verfallenen Steinbruches gab es Nichts, das ihn zerstreuen und von seinem Gegenstand abziehen konnte, er lernte hier in einer Weise sich sammeln, welche ihm für sein ganzes übriges Leben einen Vorzug vor tausend anderen, sogenannten Gelehrten gab. Denn Duval las schon damals nicht, wie so oft diese Anderen, mit nur halber und getheilter Aufmerksamkeit, weil ihr innerer Sinn dabei in den verschiedensten Richtungen auf den Zerstreuungen, Sorgen und Genüssen des Weltlebens herumschweift; sondern seine ganze Seele, all' sein Denken und Dichten war bei Dem, was sein tieferes Eindringen in das Reich des Erkennens zu fördern schien. Das Gebäude seines Wissens war nicht auf Sand errichtet, sondern ruhte auf der festen Grundlage einer innig-treuen Liebe zur Wahrheit und zum geistigen Verständniß.

Aber mitten in dem stillen Genusse seines jetzigen Glückes regte sich in unserem jungen Einsamen ein Verlangen, das ihn hinaus, zu dem Verkehr mit Menschen, hinaus in die Welt zog. Der innere, geistige Antrieb, der ihn bis hieher geführt hatte, war noch nicht zu seinem Ziele und Ruhepunkte gekommen; durch die Nahrung, die er in den Büchern fand, waren ihm nur die Schwingen gewachsen und stärker geworden, er wollte und sollte immer weiter und weiter. Damals, als ihn jener innere Trieb von dem Schaafhirten in Clezantaine hinwegführte, war sich's der wandernde Hirtenknabe noch nicht bewußt, weshalb er eigentlich fort, und wohin er ziehen wolle? jetzt aber wußte er deutlicher, was das Ziel seiner Neigungen und sein wahrer Beruf sei: er wollte sich ganz der Wissenschaft, dem Gelehrtenstande widmen.

Wie fern, wie unerreichbar müßte dem Verstande des armen Burschen ein solches Ziel erschienen sein, wenn er hierbei nur auf die Aussage seines Verstandes, nicht vielmehr auf das feste Gottvertrauen seines Herzens geachtet hätte! Die Rettung vom Tode des Verhungerns und Erfrierens, welche er gerade zur rechten Zeit

und Stunde im Schaafstalle des armen Pächters erfahren, die glückliche Genesung aus schwerer Krankheit durch seltsame und dennoch höchst heilsame Pflege; der kindische und dennoch glückliche Einfall, der ihn nach Lothringen geführt, die gute Hand seines Gottes, die ihn auch hier, im Fremdlingslande, auf all' seinen Wegen gesegnet und wunderbar geleitet hatte, ließen es ihn erkennen, daß über seinem inneren wie über seinem äußeren Leben eine Vorsehung walte, welche jedes Werk, das sie begonnen, auf's Herrlichste hinauszuführen weiß. Diese Vorsehung hatte ihn in der Theuerung und Hungersnoth ernährt, seinem Leibe auf der mühseligen Wanderschaft Obdach und Herberge bescheert, warum sollte sie nicht auch Mittel finden, den Hunger und das sehnliche Bedürfniß seines Geistes zu befriedigen, das sie ja selber in diesen gelegt und groß genährt hatte?

Freilich erging es dem Duval bei diesen Gedanken wie einem Wanderer, der auf einem schmalen Baumstamme oder Brückenstege über einen tiefen Abgrund hinübergeht; er darf nicht neben sich hinabschauen in die Tiefe, wenn ihn nicht der Schwindel ergreifen soll. Für einen zehnjährigen Dienst, blos gegen Kost und Kleidung, hatte er sich bei seinen Einsiedlern verpflichtet, wenn diese Zeit um war, dann hatte er eben so wenig Geld zum Studiren, als er jetzt besaß; sein redliches Herz konnte sich keine Möglichkeit denken, wie jener sogar schriftliche Vergleich aufgelöst werden möge. Dennoch war dieser Gedanke für ihn kein Gegenstand der Sorgen oder Bekümmerniß. Wenn er mit seinem leichten Sinn auf die vielen Jahre hinblickte, die bis zum Ablauf des Vergleiches noch übrig waren, da dünkte es ihm, als wären es nur einzelne Tage; ihm fiel es nicht ein, daß auch er älter werde; der Uebergang in eine Schule oder Bildungsanstalt, wo er endlich für den Beruf sich bilden könnte, zu welchem er sich bestimmt fühlte, erschien ihm als Etwas, das sich eben so von selber ergeben und so leicht von statten gehen werde, wie seine Wanderung aus der Champagne nach Lothringen oder aus Clezantaine nach la Rochette. Sein kindlich gläubiges Gemüth stellte ihm Das, was noch fern und künftig war, so vor, als werde es schon morgen oder heute sich einstellen; sein zuversichtliches Hoffen glich einem starken, guten Fernrohr, welches die weit abgelegenen Gegenstände so nahe an den Gesichtskreis heranzieht, daß es scheint, als könne man die Zielscheibe, welche kaum von der Kugel der Büchse erreicht wird, mit der Hand ergreifen.

In einer solchen glücklichen Stimmung, welche von keinem Morgen und seinen Sorgen, sondern nur von einem Heute und seiner Freude weiß, mochte er sich befinden, als er einmal an einem schönen Frühlingstage des Jahres 1717 im Walde neben seinen am Boden ausgebreiteten Landcharten da lag und in diesen mit angestrengter Aufmerksamkeit herumforschte. Plötzlich hört er eine männliche Stimme, welche ihm „guten Tag" wünscht. Er

blickt über sich und sieht einen Herrn, auf dessen Angesicht ein edles Selbstgefühl, gepaart mit Milde, sich ausspricht; dieser fragt ihn freundlich, was er hier auf den Charten so eifrig suche? — „Ich suche und betrachte," antwortete Duval, „den Weg von Frankreichs Küste nach Quebeck in Canada." — „Nach Quebeck?" fragte der Herr weiter. „Und was habt ihr gerade mit Quebeck zu thun?" — „Ich habe gelesen," sagte Duval, „daß es dort ein französisches Seminar oder eine Hochschule gibt, darinnen sehr viel gute Sachen gelehrt, und wo auch manche Kinder armer Leute umsonst aufgenommen und unterrichtet werden, darum gedenke ich dorthin zu reisen und in Quebeck zu studiren." — „Ei," sagte der Herr, „um etwas Gutes und Gründliches zu lernen, braucht man nicht so weit zu reisen, und Freistellen für junge Leute, welche besondere Neigung und Talente zum Studiren haben, gibt es in unseren hiesigen Seminarien und Hochschulen auch."

Während dieses Gespräches hatten sich noch mehrere Herren bei Duval eingefunden, an deren Kleidern und äußerer Haltung sich ein ungewöhnlich hoher Stand verrieth. Sie befragten den Obersthofmeister, Grafen von Vidampiere, denn dieser war es, der mit dem jungen Eremiten sprach, über den Gegenstand seiner Unterhaltung und über den merkwürdigen Burschen, mit welchem er da redete und richteten dann selber mehrere Fragen an Duval, welche dieser mit Verstand und edler Offenheit beantwortete. Er ahnete nicht, von welcher Wichtigkeit, von welchen Folgen für sein ganzes Leben der Ausgang des Examens sei, welches er in diesem Augenblick bestand, und vielleicht war diese Unwissenheit zu seinem Vortheil, denn so sprachen sich sein gesunder Verstand, sein treffender Witz und guter Humor, seine für solchen Stand bewundernswerthe Belesenheit in jener natürlichen Unbefangenheit aus, in welcher sie gerade am meisten gefielen.

Die hohe Versammlung, in deren Mitte das Examen statt fand, welches für diesmal mehr zu bedeuten hatte, als irgend ein Doctorexamen in Paris oder London, bestand zunächst aus dem Hofstaat der Prinzen von Lothringen. Diese beiden Prinzen, Leopold Clemens und Franz, sammt ihren beiden Obersthofmeistern, dem Grafen von Vidampiere und Baron von Pfutschner, stellten die Examinatoren vor, welche ihrem Candidaten im Bauernkittel Fragen vorlegten und von ihm zu ihrem Vergnügen beantwortet erhielten, bei welchen schwerlich irgend ein junger, in unseren Schulen gezogener und kunstgerechter Candidat so zu Ehren gekommen wäre als Duval, der Zögling der Natur, aus dessen ganzem einfältigen Wesen es hervorleuchtete, daß er Nichts aussprach, was er nicht in Wahrheit so fühlte und selber so dachte.

Baron von Pfutschner, der Erzieher der beiden Prinzen, fragte am Ende der Unterhaltung den Duval, ob er wohl Lust habe, in der gelehrten Schule zu Pont a Mousson seine Studien fortzusetzen? Duval fragte, ob man ihm dort, in der klösterlich eingerichteten

Anstalt, wohl auch die Freiheit gestatten werde, herauszugehen in die Wälder und Felder, denn er könne nicht beständig im Zimmer bleiben. Man gab ihm hierüber eine beruhigende Zusicherung und beim Abschied versprach ihm Baron von Pfutschner, daß er ihn in Kurzem wieder besuchen werde.

Die Prinzen erzählten bei ihrem Nachhausekommen ihrem Herrn Vater, dem mildthätigen, menschenfreundlichen Herzog Leopold, welche seltsame Beute sie heute auf ihrer Jagd, an der Bekanntschaft eines jungen Viehhirten gemacht hätten, welcher durch seine Kenntnisse in der Länder- und Völkerkunde, wie in der Geschichte sie Alle in Erstaunen gesetzt habe. Es kostete nur wenig Worte, um den guten Herzog für die wohlthätige Absicht zu gewinnen, welche Baron von Pfutschner in Beziehung auf Duval aussprach; Seine Durchlaucht bewilligten, daß Duval auf Ihre Kosten in die gelehrte Bildungsanstalt zu Pont a Mousson gebracht, und dort, so lange es zu seiner Ausbildung nöthig schiene, unterhalten werde. Auf herzogliche Kosten solle er auch gekleidet und mit Allem reichlich versorgt werden, was seiner Aufnahme in der Schule und der besten Benutzung des dortigen Unterrichts förderlich sein könne.

Duval war damals 22 Jahre alt. Jetzt, im Mai 1717, waren es fast 8 Jahre geworden, seitdem er als bettelarmer Knabe, mit Holzschuhen und im Gewand aus Sackleinwand nach Lothringen gekommen, vier ganze Jahre, seitdem er als Viehhirt in die Dienste der Einsiedler von St. Anna getreten war.

Mit den Gedanken des Abschiedes von dem ihm werth und theuer gewordenen St. Anna und seinen herzlich befreundeten Bewohnern beschäftigt, fühlte er erst in ganzer Stärke, was er hier gehabt und empfangen habe. Er hatte den Brüdern mitgetheilt, welches seltsame Abenteuer ihm heute begegnet sei, sie wünschten ihm Glück dazu, gaben jedoch auch zugleich in ihrer einfältigen, unverstellten Weise das Bedauern über die wahrscheinlich nahe Trennung zu erkennen; ein Bedauern, das ihnen die wahrhaft herzliche Liebe zu dem jungen Freunde eingab. Hierbei blieb Bruder Anton nicht hinter den anderen zurück; die Liebe, mit welcher er dem Duval schweigend und mit einer Thräne im Auge die Hand drückte, und ihm den einzigen wissenschaftlichen Schatz, den er besaß, den Sonnencompaß, zum Geschenke aufdrang, war eine ungeheuchelte. Solchen heftigen Naturen, wie die des Bruder Anton war, hat der Schöpfer insgemein neben jenem abstoßenden Zuge, der nicht selten aus ihnen hervorbricht, auch den entgegengesetzten der kräftig waltenden, anziehenden Liebe in gleichem Maaße eingepflanzt, so daß bei ihnen der Haß öfters, wenn der erwärmende Sonnenstrahl von oben in das Dunkel des Herzens hereinfällt, zur innigsten, feurigsten Liebe wird. Diese aufwallende Kraft gleicht in ihrer Wirkung dem Weine, weil sie, wie dieser in guten Stunden die Seele zu edler That bestärken, in bösen sie hinab-

reißen kann zum Falle, zu jeder Zeit aber ihre Gefahren mit sich bringt.

Die Hörsäle oder Lehrzimmer, in denen wir Anderen den Unterricht der Schule empfangen, sind bald zu kalt, bald zu heiß; die Feuchtigkeit ihrer graulich-weißen Wände scheint auf den öfteren leiblichen Ausbruch jener Beängstigung hindeuten zu wollen, den wir in der dumpfigen Luft dieser beengten Räume empfinden. Während wir die belehrenden Worte des Lehrers vernehmen möchten, zupft oder stößt uns hier der eine Nachbar auf der Schulbank; es hustet ein Anderer und ein Dritter lispelt uns oder spricht uns durch die Feder auf einem Blättchen Papier etliche Worte zu; draußen ist Frühling oder liebliches Herbstwetter, und wir sitzen und schwitzen da zwischen den Mauern. Mit einer mehr denn gewöhnlich gespannten Theilnahme hört man dem Meister der engen Schulstube zu, wenn er erzählt, wie einst Plato, wie Aristoteles und Theophrast im Schatten der Hallen oder Bäume, in freier Luft ihre Hörer durch die Gewalt ihrer Rede begeisterten und belehrten. Man denkt vielleicht später mit Freuden an die wohlbenutzten Jahre der Schulzeit, man segnet, mit dankbarer Liebe, das Andenken der theueren Lehrer, aber an die schwarzen oder weißen Bänke, an die Oefen und Wände, Dielen und Decken der Schulstuben oder Hörsäle gedenkt man nicht gern; ihr Duft war nicht wie ein Geruch der Wälder oder der grünenden Felder, die der Herr gesegnet hat.

Ganz anders war dieses bei Duval. Die hehre Stille der Nächte, nur selten unterbrochen von den Lauten, mit denen der Schuhu oder die Rohrdommel ihr Geschäft begleiten, das Schweigen des Waldes, und der erfrischende Duft seines Schattens, mußten für die Erinnerung einen anderen Reiz haben als unsere Anbaue um Oefen und Kamine. Die Stimme der Belehrung, welche wir Anderen durch das äußere Ohr vernehmen, war für ihn eine innerliche, desto unmittelbarer und tiefer zum Gemüth sprechende gewesen. Mit Thränen einer Wehmuth, durch welche wir bei der Abfahrt in das weite Meer von der vaterländischen Küste Abschied nehmen, betrachtete er noch einmal seinen storchennestähnlichen Sitz auf der hohen Eiche, dort wo die vorüberwandelnden Gestirne der Nacht in seiner Brust die Ahnung einer Welt des Unendlichen und Ewigen weckten, die uns überall umfängt; mit ähnlichen Gefühlen nahm er von der Grotte, bei dem verfallenen Steinbruch und von jedem Stamme der alten Eichen und Buchen Abschied, in deren Schatten er bei den unsichtbaren und dennoch vernehmlichen Lehrmeistern der alten wie neuen Zeit zur Schule gegangen war.

Baron von Pfutschner hatte sein Versprechen nicht vergessen; es vergingen nur wenig Tage nach der ersten Bekanntschaft mit Duval, da kam er, nach damaliger Hofsitte im sechsspännigen Wagen fahrend, nach St. Anna und nahm den jungen Einsiedler mit sich in die Residenz. Das Examen hatte dieser glücklich bestanden,

heute, vor dem Angesichte des Herzogs und den zahlreich aus Neugier versammelten Herren und Damen des Hofes, kam es zur Promotion. Auch bei dieser benahm sich unser Duval ehrenhaft. Hier gab es ja keine solchen Gefahren und Schmerzen zu fürchten wie bei den Kämpfen mit dem wilden Kater oder mit den heftig beißenden Füchsen und Mardern; er sprach und antwortete mit kindlicher Offenheit und gab durch seine Reden wie durch sein Benehmen wenigstens eben so viel Stoff zur Bewunderung als zum Belachen. Man fand den Bauernburschen über alle Erwartung klug und in seiner Weise liebenswürdig. Einige Damen, die sich nach beendigter Promotion, welcher die Gnadenversicherungen des Herzogs die Krone aufgesetzt hatten, mit Duval in ein Gespräch eingelassen hatten, bewunderten seine schönen Zähne. „Es ist dies," sagte der treuherzige Bursche, „nur ein Vorzug, den ich mit allen Hunden gemein habe."

Duval, dessen Jugendgeschichte vor anderen geeignet ist, uns den eingeborenen Instinct des Menschengeistes in seiner ganzen Kraft und Wirksamkeit kennen zu lehren, war nun zu einem Ruhepunkte seines Lebenslaufes gelangt, jenseits dessen dieser zu einem minder augenfälligen, gewöhnlicheren wird. Aehnlich einem Flusse, der seinen Ursprung auf einem hohen Felsengebirge nimmt und der am Anfang seines Laufes das Auge durch manchen malerisch schönen Wasserfall entzückt, der aber erst dann, wenn er in die Ebene herabkommt, wo sein Gang kaum bemerkbar still und ruhig geworden, seine Segnungen durch Felder und Fluren verbreitet, war der merkwürdige Mann seit seinem Eintritt in die Welt mehr durch seine Wirksamkeit auf Andere als durch den Wechsel seiner eigenen Schicksale beachtenswerth. Der mildthätige Herzog Leopold hatte ihn ganz besonders in seine Gunst genommen, hatte ihm schon während der zweijährigen Studirzeit zu Pont a Mousson einen Jahresgehalt ausgesetzt, dann ihm Gelegenheit zu einer Reise nach Paris und den Niederlanden gegeben. Und welches andere Amt hätte einem solchen Freund der Bücher als Duval war, angemessener und lieber sein können, als das eines Bibliothekars, welches bei seiner Rückkehr nach Luneville durch die Huld des Herzogs ihm anvertraut wurde. Zugleich ward er auch zum Lehrer der Geschichte und Alterthumskunde an der Hochschule zu Luneville ernannt. Diese Anstalt war zu jener Zeit von vielen Ausländern, namentlich von den Söhnen reicher, englischer Familien besucht. Duval's Vorträge hatten durch ihre Lebendigkeit und Originalität etwas so Anziehendes; das ganze Wesen des Mannes weckte so viel Liebe und Vertrauen, daß er einen ganz besonderen, bildenden Einfluß auf die studirende Jugend gewann. Unter den jungen Engländern, welche nicht nur an seinen öffentlichen Vorträgen den wärmsten Antheil nahmen, sondern auch seines näheren Umganges sich erfreuten, war einer, welchem Duval bei mehreren Gelegenheiten die bedeutende Wirksamkeit voraussagte, die er bald nachher in seinem

Vaterland erlangte. Dies war der nachmalige große Staatsmann, der englische Minister Lord Chatam.

Zur Befriedigung seiner eigenen Bedürfnisse bedurfte unser gewesener Einsiedler überaus wenig. Statt aller anderen sogenannten Vergnügungen blieb ihm die die liebste, daß er von Zeit zu Zeit die stillen, einsamen Waldungen und Fluren besuchte, die ihm theuerer waren und schöner vorkamen als alle Herrlichkeiten von Paris. Er konnte sich niemals entschließen, die eingezogene Stille und Unabhängigkeit des ledigen Standes aufzugeben; seine Pflegbefohlenen oder Kinder waren seine Schüler und die Armen; ein treuer Freund von gleicher Gesinnung und gleichen Schicksalen erheiterte ihn durch seinen Umgang die Stunden der Musezeit. Dieser Freund war Herr Varinge, den der edle Herzog Leopold aus der Werkstatt eines Schlossers, wo man ihn mit dem Euklides in der Hand gefunden hatte, hervorzog, und ihm Gelegenheit gab, sich zum Lehrer der Mathematik in Luneville auszubilden.

Einen Theil des nicht unbedeutenden Vermögens, welches durch die Freigebigkeit seines Fürsten und seiner reichen Zuhörer in Duval's Hände kam, wendete dieser zu Werken reiner Dankbarkeit für früher empfangene Wohlthaten an, deren lebendige Erinnerung ihn nie verließ. Namentlich wurde das geliebte St. Anna von ihm auf's Beste bedacht. Statt des baufälligen hölzernen Wohnhauses der Einsiedler ließ er für diese auf seine Kosten ein ansehnliches steinernes Gebäude mit einer Kapelle aufführen und kaufte zugleich noch einen ansehnlichen Strich Landes an, dessen Felder und Baumgärten durch ihren Ertrag zur reichlichen Unterhaltung der Bruderschaft hinreichten. Zu den neuen Anlagen, welche nach seinem Plane bei St. Anna begründet wurden, gehörte auch die einer Baumschule. In Beziehung auf diese verordnete er, daß die Einsiedler nicht bloß auf die Zucht der jungen Bäume für ihren eigenen Bedarf einen besonderen Fleiß wenden, sondern auch ihrer Nachbarschaft damit nützlich werden sollten. Es ward ihnen aufgegeben, jedem Anwohner der Gegend, bis auf die Entfernung von 3 Stunden um St. Anna her, sobald es verlangt würde, junge Bäume aus ihrer Pflanzschule unentgeldlich abzugeben und dieselben, wenn man es wünschte, eben so unentgeldlich an dem bestimmten Orte einzusetzen. Nicht einmal etwas zu essen sollten sie annehmen, es müßte denn die Entfernung des Ortes der Einpflanzung von St. Anna so groß sein, daß die Brüder nicht wieder zum Mittagsessen nach Hause kommen könnten. Ein Kapital von 30,000 Franken wurde in dieser Weise für St. Anna verwendet, welches lange nachher noch, namentlich für die Baumcultur der Landschaft, einen großen Gewinn brachte.

Zwei Meilen westwärts von Nancy, zu St. Joseph von Messin lebte noch in einer schon von dem oben (S. 63) erwähnten Bruder Michael erbauten Klause der hochbetagte Eremit, der ihm vormals die Kunst des Schreibens gelehrt hatte. Seine Hütte war

so baufällig, daß sie früher zusammen zu brechen drohte, als der vielleicht neunzigjährige Leib. Duval ließ aus Dankbarkeit für den Alten und seine Nachfolger ein Haus erbauen, welches durch sein anständiges Aeußere und seine innere Bequemlichkeit in keinem so grellen Kontrast mit der herrlichen Umgegend stand, als die schmutzige Hütte. Auch sein Geburtsort Artenay und die etwa noch lebenden Verwandten empfingen reiche Gaben seiner Milde; statt des armseligen, seitdem in fremde Hände gekommenen Hauses seiner Eltern, ließ er ein geräumiges Gebäude aufführen, welches durch seine steinernen Mauern und sein Ziegeldach bedeutend gegen die mit Schilf gedeckten Lehmhütten der armen Landschaft abstach. Dieses Gebäude schenkte er der Gemeinde, indem er es zu einem Schulhaus und zur Wohnung des Schulmeisters bestimmte. Ein kleines Dorf unweit Artenay ermangelte zur großen Beschwerde seiner dürftigen Bewohner eines Brunnens; Duval ließ der Gemeinde einen graben. Und wenn damals der arme Pächter bei dem Schaafstall, der ihn im Winter 1709 in Pflege nahm, so wie der gute Pfarrer des Ortes noch gelebt hätten, dann würde sich die Dankbarkeit ihres gewesenen Pfleglings so gern auch an ihnen bezeigt haben.

Duval hatte sich bei seiner ersten Wanderung in die Fremde einem instinctmäßigen Zuge hingegeben, der ihn, wie er meinte, in die der Sonne näheren Gegenden führen sollte, denen der Winterfrost kein so hartes Leid zufügen konnte als seinem armen Vaterlande im Jahr 1709. In Osten und Süden, so hatte man ihm gesagt, möchten diese von der Natur begünstigteren Landstriche sich finden, und sein damaliger Zug von West nach Ost hatte die vorgefaßte Meinung bestätigt und überdies für sein ganzes Leben glückliche Folgen gehabt. Was ihn jedoch noch in seinem 42sten Jahre aus dem von ihm so dankbar geliebten Lothringen, anfangs in der Richtung gen Süden, dann aber nach Osten, zu einem eben so geliebten Wohnsitz als ihm Luneville gewesen, hinwegführte, das war noch ein anderer Zug als jener erste, welcher dem Naturtriebe eines hungernden Thieres ähnlich gewesen war. Der Schwiegervater des französischen Königs Ludwig XV., König Stanislaus von Polen, sollte für den verlorenen Thron entschädigt werden, da nöthigte der Einfluß Frankreichs und der mit ihm verbündeten Mächte, das Herrscherhaus von Lothringen zu einem Tausche, welcher in mancher Hinsicht für dieses kein unvortheilhafter war. Es sollte seinen bisherigen Fürstenthron, der freilich durch Frankreichs unruhige und gefährliche Nachbarschaft beständig bedroht war, verlassen und dafür die Herrschaft über das reiche, schöne Toscana empfangen. So wehe die Trennung dem Herzog von seinen geliebten Unterthanen und diesen von ihm that, mußte der erzwungene Tausch dennoch im Jahr 1737 eingegangen werden. Der väterliche Freund, Herzog Leopold, war gestorben, sein Erbe, der Herzog Franz, trat den Umzug nach Florenz an und Duval, so wie sein

Freund Varinge ließen durch keine fremden Anerbietungen sich halten, sie hielten treu an dem Hause des Fürsten, dem sie ihr ganzes Lebensglück verdankten, wanderten mit diesem aus nach Italien. Duval bekleidete bei Herzog Franz in Florenz dieselbe Stelle als Bibliothekar, welche er in Luneville versehen hatte. Als wenige Jahre nachher der Herzog mit der Erbin des Oesterreichischen Hauses sich vermählte und nach Wien zog, und bald nach dieser Zeit auch der Mathematiker Varinge, der vertrauteste Freund unseres Duval, starb, da hatte für diesen das schöne Florenz alle seine Reize verloren. Er folgte deshalb gerne dem Rufe des seitdem zur Kaiserwürde gelangten Franz I. nach Wien, wo er Begründer und erster Aufseher der kaiserlichen Münzsammlung wurde. Einsam und anspruchslos lebte und wirkte Duval auch hier am Kaiserhofe. Sein Forschen nach dem, das allein wahr und sicher ist, im ganzen Kreis unseres Erkennens, wurde immer inniger und tiefer begründet, dabei hatte er sich von allen Vorurtheilen frei gemacht, welche dieses Forschen hemmen und beschränken können. Alle seine Kräfte, sein ganzes Vermögen gehörten dem Dienst des Nächsten. Er erlebte ein heiteres Alter von 81 Jahren, war bis zum letzten Augenblick seiner Geisteskräfte mächtig und trat die Wanderung in die Welt eines ewigen Jenseits eben so muthig und froh und mit noch besser begründeten Hoffnungen an, als einst in seinem Knabenalter die Wanderung aus der verarmten Champagne in das schöne, friedliche Lothringen.

II.

Der äußerste Vorhof des natürlichen Erkennens.

11. Der Bau von außen und von innen.

Die Bewunderung, mit welcher die Bewohner einiger Südsee-Inseln das erste, große Segelschiff betrachteten, das aus Europa zu ihnen kam, ist leicht begreiflich, und nicht minder begreiflich ist das mit Schrecken gemischte Erstaunen, das die Bewohner der Maledivischen Inseln ergriff, als sie zum ersten Mal ein englisches Dampfschiff in Sturmeseile an ihrer Küste vorüberschnaufen hörten und sahen. Die ausgehöhlten Baumstämme und kleinen Boote, in welchen die Südsee-Insulaner über das Meer ruderten, standen ihrer Größe nach zu dem europäischen Linienschiff kaum in dem Verhältniß, wie ein dreijähriger Knabe gegen einen Riesen; das Feuerdampf ausspeiende Ungethüm eines Dampfschiffes übertraf an Schnelligkeit die Jonke mit 20, ja mit 40 Ruderern, so weit, wie die Eile eines Fregattvogels durch die Lüfte, den Sturmschritt eines Delphins durch die Meereswogen.

Wenn aber der Südsee-Insulaner schon mit Verwunderung den mächtigen Rumpf des fremden Schiffes, seine hohen Masten mit ihren Segeln und Wimpeln, und die ganze äußere Gestalt desselben beschaute, wenn es ihm, während er aus seinem Kanoë, oder von der Küste seiner Insel hinanblickte auf das hochgelegene Verdeck und zu den Mastbäumen des fremden Riesenbaues, fast in ähnlicher Weise zu Muthe wurde, wie den Bewohnern jenes armselige Dörfchens, bei deren Hütten sich ein Luftballon, größer als ihr Kirchlein, niederließ; so war dennoch das, was sie hier zunächst ins Auge faßten, nur der Vorhof von einem Menschenwerke, dessen Inneres, je tiefer sie in dasselbe hineinschauten, ein Wunder nach dem anderen vor ihnen aufthat. Was die großen metallenen Röhren, die wie Gold an der Sonne glänzten — die Kanonen — was das Sprachrohr und Fernrohr, was die hunderterlei anderen noch nie gesehenen Gegenstände auf dem Verdeck und in den Kajüten für Bedeutung und für Bestimmung hätten, das ließ ihnen zwar zum Theil die Anwendung und Wirksamkeit derselben errathen; was aber der eigentliche Grund dieser Wirksamkeit bei der Kanone, bei dem Fernrohr und all' solchen Wunderdingen

sei, das blieb ihnen noch ein Geheimniß; sie waren selbst durch jene Erfahrungen nur mit dem ersten, äußersten Vorhof ihrer Forschungen in einen zweiten getreten, der von dem eigentlichen Inneren des Verständnisses, darin die Lösung aller Räthsel sich finden konnte, durch einen dichten Vorhang geschieden war.

So wie den Südseeinsulanern bei ihrer ersten Bekanntschaft mit einem europäischen Linienschiff ist es allerdings auch der Erkenntniß und Erforschung der Natur in jenen früheren Zeiten ergangen, welche weder mit dem tausendfältig gesteigerten Lichte des Mikroscops und Telescops, noch mit den mächtigen Hilfsmitteln der Physik und Chemie in die Höhen und Tiefen, sowie in den inneren Bau der sichtbaren Welt und ihrer einzelnen Körper einzudringen vermochten. Jene Zeiten mußten sich in gar vielfacher Hinsicht mit dem Stehenbleiben an dem äußersten Vorhof des natürlichen Erkennens begnügen. Und dennoch, meine ich, war schon dieser Vorhof von anderer Bedeutung als der Vorhof eines Menschengebäudes. Der Eindruck, den der Anblick eines schönen Baumes in der Kraft und Fülle seiner Zweige und Blätter, in der Herrlichkeit seiner Blüthen auf meine Sinne und meine Seele macht, ist mächtiger als jener, den ich aus der mikroscopischen Betrachtung der Spiral- und Zellengefäße seines Bastes und seiner Blätter empfange; ich bin bei dieser Betrachtung aus dem äußersten Vorhof, der, wie bei den Gebäuden in Damascus, nach der freien Straße hinaus steht, in einen mehr nach innen gelegenen gerathen, der aber nur ein dunkler Durchgang ist. Doch getrost! der dunkle Durchgang hat weiter hin einen inwendigen Ausgang, welcher zu den mitten im Grün der Gärten gelegenen prachtvollen Wohnsitz des Hausherrn führt und hier findet auch das Forschen seinen vergnüglichen Ruhepunkt.

Es ist aber nicht allein die Schärfe und die weithin reichende Sehkraft des Auges, die den Gang des Wanderers nach dem Ziel seines Weges hinlenkt, sondern vor Allem die Richtung, welche sein Blick nimmt; denn diese Richtung könnte eben so leicht von dem gesuchten Ziele hinweg als zu ihm hinführen. Ein recht bedeutungsvolles Bild im Spiegel der Natur geben uns die Verwandlungen der Insecten, aus der Wurmgestalt in die Puppe, aus dieser in die geflügelte Form. Wir wollen hier nur an die eine Art dieser Verwandlungen erinnern, es ist die, welche man an der armseligen Singmücke beobachtet. In ihrem geflügelten Zustand ist diese eine Bewohnerin der Luft. Wenn aber das mütterliche Thier die Zeit des Gebärens ankommt, da verläßt dasselbe die Tänze in der Luft und legt seine Eier auf das Wasser. Das Würmchen, das aus einem solchen Ei kommt, ist ein gar sonderbares Geschöpf. Sein Kopf mit den Augen und mit dem Munde, ist nicht nach der Luft und dem Licht, sondern von diesem hinweg nach unten, nach dem dunklen Grund des Wassers gewendet, nur sein Schwanzende ist nach oben gerichtet, und durch dieses steht

das Thier mit der Luft in Verkehr, denn mit ihm athmet es ein und aus. Eben so wie die Richtung der Augen gehen alle Bewegungen, alle Regungen des Begehrens an jenem wunderlichen Würmchen nach unten; es scheint hierbei der oberen Luft- und Lichtwelt immer nur entfliehen zu wollen, die doch seine eigentliche künftige Heimath ist. Aber sein Wurmleben naht dem Ende; es erstirbt in der Gestalt der Puppe und an dieser ist auf einmal das, was vorhin das Unterste war, zu einem Oberen geworden, denn das Kopfende, mit seinen noch verhüllten Augen wendet sich jetzt der Luft zu, und tritt mit dieser in Verkehr; der belebende Odem wird nun durch die beiden zarten Röhrchen eingenommen, welche an der obersten Seite des Kopfes stehen. Und nach wenig Tagen ringt sich das verschlossene Thier auch aus der Hülle der Puppenhaut hervor, es erhebt sich aus dem Wasser zum freien Blick und zum Aufschwung in das hellere Luftreich, das jetzt für längere Zeit seine Heimath wird.

Eine ähnliche Verwandlung wie die eben beschriebene hat das Beschauen und Erforschen der natürlichen Dinge sehr oft erfahren, wenn es bei der Vorsorge für ein vorübergehendes leibliches Bedürfniß die Mittel zur bleibenden Befriedigung eines geistigen Bedürfnisses auffand, gleich jenen Seefahrern, die zur Errichtung ihres kleinen Feuerheerdes statt der Steine, die sie auf dem Sandboden der Küste vergeblich suchten, Klumpen von Sodasalz nahmen, und hiedurch, wie wir später sehen wollen, die Bereitung des Glases erfanden, mit dessen Hilfe wir die Räume des Weltalls durchblicken, oder gleich jenem Physiker (Galvani), welcher an dem Zucken der Froschschenkel, die man für den Gebrauch der Küche zubereitete, die elektrische Polarisation der Metalle (den nach ihm so benannten Galvanismus) entdeckte. Bei solchen und bei gar vielen ähnlichen Gelegenheiten ist es dem sinnlichen Forscher ergangen, wie jenem Jüngling aus Benjamin's Stamme, welcher ausging, seines Vaters Eselinnen zu suchen, und der auf diesem Wege den Königsthron fand; es hat sich aus dem engen Kreise des alltäglichen Nothbedarfes, den es unten am Boden suchte, zu einem Aufblick nach dem oberen Lichte erhoben, das diesen Boden beleuchtet. Mit dem inneren, geistigen Gesichtssinn der Menschennatur hat sich hierbei etwas Aehnliches zugetragen, wie mit dem leiblichen Gesichtssinn der Singmücke, welcher im Zustand des Wurmes nach unten gerichtet war, auf der höheren Stufe der Verwandlung aber nach oben sich wendete.

An diesem Bilde im Spiegel der Natur sehen wir übrigens gern von jener Schattenseite desselben, von jenem Ungemach ab, welches das eine Geschlecht der Singmücke unserer Haut zufügt, und beachten nur jene hellere Seite desselben, die uns, wenn auch nur in schwachem, unvollkommenem Abriß eine Erhebung des Lebens von unten nach oben: nach einer Welt des Lichtes und des Erkennens vor Augen stellt, in welcher des Lebens Quell und Ursprung ist.

12. Sonst und Jetzt.

Wer noch vor kaum vierzig Jahren bei uns daheim sich in der Nacht ein Licht, und mit diesem ein Feuer anzünden wollte, der mußte oft lange mit dem Zusammenschlagen von Stahl und Stein sich abmühen, bis der Zunder oder der Feuerschwamm einen Funken fing, an dem man den Schwefelfaden, und durch ihn das Licht zum Brennen bringen konnte. Wie leicht geht uns dies jetzt seit der Erfindung der Zündhölzchen von der Hand! Ein einziger Strich an der Wand bringt den Phosphor (m. v. C. 23) und den entzündlichen Stoff, daran er haftet, zum Brennen, und die hier entstandene Flamme vermag alsbald andere Flammen zu wecken. Und dennoch war schon die Erfindung der Funkenerzeugung aus Stahl und Stein eine höchst dankenswerthe, denn wie viel leichter war sie, als das Feuermachen der Wilden, durch mühselig langwieriges Zusammenreiben von dürren Hölzern.

Schon von den ältesten Zeiten an müßte der Mensch dahin trachten, die Herrschaft über das mächtigste Element der Erde, über das Feuer, zu gewinnen, und sich zu erhalten. Denn was wäre sein mühseliges Loos auf Erden, ohne die leuchtende und wärmende Kraft der Flamme, die ihm, im engeren Kreise seiner Hütte bei Nacht das Licht, im Winter die Wärme der Sonne ersetzt und die ihn zum Sieger über alle die anderen Elemente, selbst über das harte Eisen macht. Darum hatten die Völker des Alterthums wohl recht, wenn sie das Feuer als eine der höchsten Gaben der Gottheit so hoch achteten und mit solcher Ehrfurcht es unterhielten, daß zur Hut und zur Ernährung seiner Flamme ein Stand der Priester oder der Priesterinnen bestimmt war.

Wenn man noch jetzt die auf Erden beisammenwohnenden Völker nach ihrer äußerlichen Macht und Bildung mit einander vergleicht, dann wird man immer finden, daß die unter ihnen am weitesten in den Geschicklichkeiten des bürgerlichen Lebens voran sind, am vollkommensten in den Werken des Friedens wie des Krieges, welche sich die Kräfte des Feuers am meisten dienstbar gemacht haben. Und hierin ist auch der Mensch von der älteren bis zu den neuesten Zeiten von Stufe zu Stufe immer höher gestiegen.

Das Erste, was ihm zu thun oblag, wenn er zu einer vollkommeneren Herrschaft über das Feuer gelangen wollte, war das Aufsuchen und die Anwendung jener Mittel, durch welche die Licht und Hitze verbreitenden Kräfte dieses mächtigen Elementes verstärkt und zu einem bestimmten Zweck hingeleitet werden konnten. Wenn man auch nur die Form und die Einrichtung der Lampen und Kerzen, noch mehr aber, wenn man den Bau der Oefen zum Schmelzen der Metalle, sowie zu ähnlichen Feuerarbeiten bei den Völkern der verschiedenen Zeiten und Länder vergleicht, dann wird man schon daraus einen Maaßstab für den Grad ihrer äußerlichen Gesittung und Bildung entnehmen können. Die alten Aegypter, Phönizier

und Chaldäer, die urältesten Bergleute im Hochland des mittleren Asiens müssen, dies bezeugen manche ihrer Werke, vortreffliche Mittel zum Ausschmelzen und zur Bearbeitung der Metalle, der Glasflüsse und der kostbaren Gefäße aus gebrannten Erden gehabt haben, und dennoch, wie weit mochten ihre Oefen den Schmelzöfen der neuen Zeit nachstehen, die von Jahrhundert, ja von Jahrzehend zu Jahrzehend immer zweckmäßigere Einrichtungen erhielten.

Der Mensch aber nahm nicht allein das Feuer in seiner gewöhnlichen Form, sondern auch jene Körper in seine Dienste, die er durch seine Kunst zu Behältnissen und Trägern der Kraft des Feuers gemacht hatte, wie dies namentlich die Säuren sind, unter denen die Schwefelsäure (nach Cap. 24) die Königin ist. Zu einem solchen Behältniß der Feuerkräfte, welche der kleinste Funke zur gewaltigen Flamme weckt, machte er selbst die verloschene und erkaltete Kohle seines Heerdes durch ihre Verbindung mit Salpeter und Schwefel zum Schießpulver, gegen dessen Uebermacht die Waffen und der tapfere Arm eines Achill nichts vermocht, die Mauern von Troja und von Jerusalem nur schwachen Schutz gewährt hätten. Und was ist die Kraft des Schießpulvers gegen die des Knallsilbers, sowie anderer, diesem ähnlichen Erzeugnisse der chemischen Kunst.

Aber all' diese Erfindungen lagen noch im Bereich des äußersten Vorhofes des natürlichen Erkennens; die Wissenschaft ist in neuester Zeit durch ihre genauere Bekanntschaft nicht allein mit den handgreiflichen wägbaren Stoffen und Körpern, sondern mit dem Reiche einer überkörperlichen, unwägbaren Leiblichkeit ungleich mehr als jemals sonst zu einer Herrschaft über die irdische Sichtbarkeit, namentlich über die Kräfte des Feuers gelangt. Ein tieferes Forschen hat es den Freunden der Natur gelehrt, daß der zündende Funke nicht allein im Eisen und in dem harten Steine, die Nahrung für die Flamme nicht allein im brennbaren, luftathmenden Körper verborgen liege, sondern daß es ein Feuer gebe, mächtiger als das der Schmelzöfen, mächtiger als das der Vulkane, dessen Gluthitze von keiner zündenden Flamme geweckt, von keinem brennbaren Stoffe genährt wird, und welche keiner Belebung durch die Luft bedarf.

Wer von uns, der mit den Wirkungen einer Volta'schen Säule bekannt ist (m. v. Cap. 45) in einem der letzten Jahrzehende des vorigen Jahrhunderts die damals berühmtesten Bergakademieen, Schmelzhütten und chemischen Werkstätten von Europa besucht hätte, der würde auf dieser Umschaureise manchen tüchtigen Meister, namentlich in der Schmelz- und Scheidekunst der Metalle, gefunden haben. Wenn er einen solchen gefragt hätte, in welcher Weise er das Abscheiden des Silbers, das Ausschmelzen des Kupfers, des Eisens und andere Metalle zu betreiben pflege, da würde ihm dieser einen sehr genügenden Bericht über den kunstreichen Bau seiner Amalgamir- und Schmelzöfen, über den Hitzgrad, den jedes Me-

tall zum Schmelzen bedarf, über die Hilfsmittel, welche diese Schmelzung befördern, ertheilt haben. Wenn wir ihm dann gesagt hätten, es gebe einen Ofen, der statt des Brennholzes oder der Kohlen mit Wasser, mit Zink und Kupferplatten geheizt werde; einen Ofen, der in seinem Innern kalt bleibt, während er nach außen durch zwei genäherte Metalldrähte eine Gluthitze ausströme, bei welcher selbst das Platinametall, das jeder Hitze seiner Oefen widerstände, in wenig Augenblicken zum Schmelzen komme; einen Ofen, in welchem nicht nur, wie in seinen Amalgamiröfen das Silber aus dem Muttergestein, sondern selbst ein Metall aus der feuerbeständigen Thonerde, aus der Kalkerde und Pottasche ausgeschieden werde, da würde ihm dieses wie ein Mährlein vorgekommen sein. Und dennoch findet sich anjetzt in der Werkstätte jedes Chemikers und Physikers ein solcher Ofen in der Vorrichtung des chemisch-elektrischen Trogapparats, der mit Metallplatten und einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt, in seinem Innern kalt bleibt, während aus seinen äußersten Enden eine Gluthitze ausströmt, welcher kein schmelzbarer Körper widersteht, und welcher die scheinbar festesten Bande der Elemente löst.

Unglaublich würde, schon mehrere Menschenalter früher, einem Meister in der Erkenntniß der Natur, die jetzt allbekannte Thatsache erschienen sein, daß im einfachen Wasser ein brennbares Element sich finde, welches an der Lichtflamme in Blitzesschnelle sich entzündet, und ein anderes Element, welches, ohne selber brennbar zu sein, selbst den glimmenden Funken eines Feuerschwammes zu einer Glut anfacht, die sich dem mit ihm verbundenen Eisendraht oder der Stahlfeder mittheilt, so daß diese, gleich dem herabträufelnden Siegellack, ins Brennen gerathen. Und alle diese sowie eine fast unübersehbare Reihe von früher noch nie erhörten Leistungen und künstlichen Werken sind dem Menschen nun durch die Benützung jenes Elementarfeuers der höheren Ordnung möglich gewesen, das wir später in seinen verschiedenen Erscheinungsformen als Elektrizität und Elektrochemismus betrachten wollen. Denn dadurch, daß er den elektrischen Strom in kunstgemäßer Weise in das Wasser hineinleitete, gelang es ihm, dasselbe in seine beiden Urelemente zu zerlegen, und sowie hier, hat auch nach vielen anderen Seiten hin der elektrische Funke ein Licht über das vorherige Dunkel in der Lehre von den Elementen der natürlichen Dinge verbreitet; er hat die Gedanken der Forscher der Natur in mächtige Bewegung gesetzt, ja er ist durch den elektrischen Telegraphen ein Träger der Gedanken selber geworden, welcher seine Botschaften in Blitzesschnelle über die Länder der Erde trägt.

Auch nach allen anderen Seiten hin hat das menschliche Erkennen der natürlichen Dinge sein Reich in unseren Tagen auf eine bewundernswürdige Weise erweitert, und mit dem Erkennen zugleich hat sich unsere Macht über die Körperwelt gesteigert. So wie in anderer Weise durch den elektrischen Telegraphen, ist die

vorhin undurchschaubare Scheidewand der Räume durch die Vervollkommnung der Fernröhre bis zu einem Maaße aufgehoben worden, welches die kühnsten Erwartungen selbst der nächst vorhergehenden Menschenalter übertrifft. Und wie nach dieser Seite hin der Mensch siegreich in die Welt des Lichtes eingedrungen ist, so hat sich das Licht selber, seit der Erfindung der Photographie nicht blos wetteifernd, sondern siegreich seiner großen Kunst: die Welt des Sichtbaren nachzubilden, an die Seite gestellt.

Das Element des Wassers hat der Mensch seit den ältesten Zeiten in seinen Dienst gezogen; hat dasselbe durch Wasserleitungen und Kanäle in das wasserlose Land oder zu seinen Wohnstätten geleitet; hat es durch seine Kunst genöthigt, aus der Tiefe in die Höhe zu steigen, hat es dazu benutzt, die Räder seiner Mühlen und andere Wasserwerke in Bewegung zu setzen. Auch die Kunst, selbst aus dem dürren Boden der Wüste das Wasser hervorquellen zu lassen, die sich in unseren artesischen Brunnen an so vielen Orten bewährt hat, scheint den Völkern der älteren Zeit wie den Caravanen der großen afrikanischen Sandwüste nicht unbekannt gewesen zu sein. Wenn jedoch schon die Kraft des strömenden Wassers, das seinen Lauf aus dem höheren Binnenland nach dem Meere nimmt, eine so bedeutende ist, daß sie das schwerfällige Lastschiff ohne Beihilfe der Segel und Ruder mit sich von hinnen führt, so ist dennoch die des Wasserdampfes eine tausendfältig größere. In dieser Form seines Dampfes erscheint uns das Wasser wie ein vom Schlafe erwachter Riese, der, vorhin ein harmloses Schauspiel der Kinder, sich plötzlich aufmacht, um in seiner siegreichen Kraft einem Kriegsheer zu begegnen. Die Kunst der neueren Zeit hat es verstanden, jenen Riesen in seinem Schlafzustand zu ergreifen und in den Gewahrsam ihrer metallenen Kessel zu bringen, alsbald aber, wenn sie seines Dienstes bedarf, ihn durch das Feuer aus seinem Schlafe zu wecken, und auch dann noch die furchtbare Kraft desselben so in Banden zu halten, daß er nichts Anderes thun darf, als was sein Beherrscher von ihm begehrt. Welche Gefahren und Schrecken die ungeheuere Naturkraft des Wasserdampfes, wenn der Riese sein Gefängniß zersprengt, seinem Zwingherrn zu bringen vermöge, das haben allerdings schon manche Erfahrungen erwiesen. Diese jedoch gleichen nur den leichten Schatten, die ein vorüberziehendes Gewölk auf den Boden streut, neben der alltäglich bekannten feststehenden Thatsache: daß der Wasserdampf Lasten, die man vormals nur den Schiffen anvertrauen konnte, mit Windesschnelle, selbst zu Land, auf unseren Eisenbahnen über Hunderte von Meilen fortbewege; daß er auf dem Meer, im Dienste der Schiffe, die Ungunst des Windes besiege oder über die windstille Fluth die Fahrt in demselben ja in noch höherem Maaße beschleunige, wie der kräftigste Wind, wenn er in alle Segel bläst. Und nicht nur in dieser seiner fortbewegenden Kraft, sondern in seiner Wirksamkeit zum Heben von Lasten und zur Mithilfe bei den müh-

samsten Werken der Menschenhand hat sich der Wasserdampf, wie wir dies später beschreiben wollen, als eine Macht bewährt, welche dem Menschen, dessen Verbündete sie geworden ist, mehr genützt hat als ganze Heerden von Rossen und Kameelen, mehr als alle seine kunstreichen Maschinen und mechanischen Heb= wie Druckwerke.

So steht allerdings die jetzige Zeit, nach dem Maaß ihres wissenschaftlichen Erkennens und der Handhabung der natürlichen Dinge, so siegreich hoch über der älteren und ältesten Zeit, wie ein Corps der geübtesten Artilleristen mit all' seinen Kanonen, Bomben und Granaten über einem Heerhaufen von nackten Indianern. Und dennoch wären alle unsere Kanonen, Bomben und Granaten nicht vermögend, jene Pyramiden niederzuschießen, welche die alten Aegypter Jahrtausende vor der Erfindung des Schießpulvers erbaut haben. Und die Kraft all' unserer, wenn auch thurmeshohen Voltaischen Säulen vermöchte keinen jener Tempel weder zu errichten noch zu zerstören, welche noch jetzt an der Küste des alten Thebens oder selbst am vaterländischen Rhein von einer höheren Macht des sinnenden Menschengeistes zeugen, als die ist, welche durch das Zucken der Froschschenkel zur Entdeckung des Galvanismus geführt wurde, und in ihrer bewundernswürdiger Gedanken zeugenden Kraft zur Errichtung der Voltaischen Säulen und zu allen anderen hiemit verwandten, bedeutungsvollen Entdeckungen sich erhob. Aber auch die vereinzelten Töne, welche von innen her im äußeren Vorhof vernehmbar werden, sind der innig aufmerkenden Theilnahme werth, weil sie den Hörer hineinlocken in eine Mitte des geistigen Baues, in welcher jene einzelnen Töne zur vollstimmigen Harmonie werden.

13. Das Reichwerden ohne Mühe.

Wie mußte sich der gute Duval abarbeiten, um nur hinter das zu kommen, was bei uns jedes Stadtkind in der deutschen Schule erfährt; wie manche schlaflose Nacht kostete es ihm, bis er verstehen lernte was und wo die Sternbilder seien, und was die Grade an dem Aequator einer Erdkugel bedeuten? Dergleichen ehrenwerthe Männer wie Duval, welche sich den Schatz ihres Wissens so mühsam erwerben und aus der Tiefe herausgraben mußten, sind mit solchen wohlhabend gewordenen Leuten zu vergleichen, welche, vom Hause aus arm, ihr Vermögen ganz durch eigenen Fleiß und Sparsamkeit zusammen gebracht haben, während wir Anderen, denen man schon in der Schule mit alle Dem entgegen kam, was die Wißbegier befriedigen kann, jenen ähnlich sind, die ihr Vermögen nicht selbst verdient, sondern von ihren reichen Eltern ererbt haben.

Noch viel schwerer als dem Duval und seinem Freunde Varinge, war die Befriedigung der tief in ihrer Seele liegenden Wißbegier solchen Menschen gemacht, denen etwa von Geburt an jener

Sinn fehlte, der uns die meiste Belehrung über die Welt des Erkennbaren verschaffen kann: der Sinn des Gesichtes. Am schwersten aber hatten es hierbei ohnfehlbar jene Bedauernswürdigen, denen so wie der Laura Bridgman (nach Cap. 9) mit dem Sinne des Gesichtes auch noch die des Gehöres, des Geruches und Geschmackes mangelten. Duval, als er, gleich den Erbauern des Thurmes zu Babel, durch das Anlegen seines Storchnestes auf der hohen Eiche mit seiner Wißbegier in den Sternenhimmel eindringen wollte, sah doch diese leuchtenden Welten mit seinen Augen, und jeder Strahl derselben ließ ihn etwas von ihren Kräften an sich selber empfinden; wenn aber die bedauernswürdige Laura, in einem jener Bücher, die für Blinde gedruckt sind, mit ihren feinfühlenden Fingern etwa von den Sternen las, wie mußte sie da all' ihr Denken und Sinnen in gewaltsame Aufregung setzen, um in ihrem Geiste das Wesen jener nie gesehenen Dinge zu begreifen. Und dennoch blieb eine solche Anstrengung bei ihr, in ähnlichen Fällen, wohl niemals ohne Erfolg und Lohn. Das eigentliche, wahre Wesen des Erkennbaren vermag der Geist des Menschen zu verstehen, ohne daß seine Sinne die leibliche Erscheinung desselben bemerken; der Antrieb zum Erkennen, der im Menschengeiste liegt, ist zuletzt doch auf etwas gerichtet, das von der Natur des Geistes ist; das Ziel seines Strebens ist eine gewisse Zuversicht Dessen, das man hofft und innerlich erfaßt, auch ohne es mit dem äußerlichen Auge zu sehen.

Der Taubblinde James Mitchell hatte dadurch einen großen Vorzug vor Laura, daß er nicht bloß den Sinn des Geruches und Geschmackes in besonderer Schärfe besaß, sondern daß auch bei ihm wenigstens in das eine Auge noch ein schwacher Schimmer des Tageslichtes hereindämmern konnte. Welche Wißbegierde, und welche Lust am Erkennen sprach sich da oftmals in all' seinen Mienen und Geberden aus, wenn er sich in eine solche Stellung versetzte, daß ein Strahl der Sonne gerade auf den Punkt seines Auges traf, welcher dem Licht nicht ganz verschlossen war, und wenn er etwa durch ein Stück Spiegel den Wiederschein jenes Strahles nach Gefallen auf jenen Punkt lenken, oder ein brennendes Licht in die Nähe des Auges bringen konnte. Ein eifriger Freund der Sternkunde kann keine größere Lust empfinden, wenn ihm das Fernrohr den Eingang in das tiefere Geheimniß des Sternenhimmels eröffnet, als James fühlte, wenn ihm so, aus einer für ihn verschlossenen Welt des Erkennbaren, ein schwacher Strahl in seine beständige Nacht herüber kam. Je abgeschnittener und vereinsamter die Lage des Menschengeistes nach außen hin, nach der Welt des sichtbaren Wesens ist, desto begieriger greift derselbe nach Allem, was dem Kreise seines Erkennens nahe kommt. Die Begleiter des berühmten Parry, auf seiner Reise nach der Polargegend, schauten einem vorüberfliegenden Wasservogel mit einer Neugier nach, mit welcher wir etwa ein seltenes Thier aus

Afrika beschauen, weil sie auf den großen, schwimmenden Eisinseln, über die sie ihr Schlittenboot hinzogen, sonst gar nichts Lebendiges zu sehen bekamen. Ein Mensch, der ganz allein auf einer abgelegenen Insel ausgesetzt ist, blickt begierig nach jedem aus dem Meere aufsteigenden Wölkchen hin, weil er in jeder solchen Erscheinung ein Schiff ahnt, das ihm Kunde von der Welt der anderen Menschen bringen könnte.

Je weiter der Weg ist, den ein fallender Stein zu durchlaufen hat, bis dahin, wo er seinen festen Ruhepunkt an dem Erdboden findet, desto schneller und kräftiger wird bei ihm dieser Lauf; wenn sich ein Bergsturz hinab in das Thal ergießt, dann rollen jene Felsenstücke am weitesten, die aus der fernsten Höhe herab kommen. So kann man freilich auch in solchen Fällen, wie die sind, die uns in der Entwicklungsgeschichte des Duval und der Laura Bridgman entgegentreten, es nicht verkennen, daß gerade die großen Hindernisse, welche der geistige Antrieb zum Erkennen bei ihnen zu überwinden hatte, diesem Antrieb eine ganz besondere und ungewöhnliche Kraft gaben. Aber jener Antrieb liegt in jeder Menschennatur; wir Alle haben ein natürliches Verlangen zum Wissen und Erkennen, es mag uns nun die Befriedigung dieses Verlangens schwerer oder leichter gemacht sein. Uns ist es freilich, im Vergleich mit Duval und noch mehr mit der taubblinden Laura verliehen, daß wir, bei den vielen Erkenntnißmitteln, die uns zu Gebote stehen, reich werden können ohne große Mühe, aber sollten wir eben deshalb, weil uns das leichter gemacht ist, jene Mittel unbenutzt und ungebraucht lassen?

Ich meine nicht. Es ist eine gute Sache um das Haben und Besitzen, und wenn wir die dargebotene Gelegenheit dazu versäumen, so kommt dies nur daher, daß wir uns schon von vorn herein als reich und gesättigt anstellen, nicht als bedürftig, während es doch nur der Hunger ist, welcher der Speise des Lebens ihre Würze und ihr Gedeihen in uns verleiht. Möchten daher die nachfolgenden Blätter, welche wie kleine Schaalen und Teller, Manches für den Antrieb zum Wissen Genießbare darbieten sollen, in mancher jungen Seele die Lust zum Zulangen und den Appetit zum Genießen erwecken.

14. Die Kalenderzeichen.

Wenn Duval in seinen jüngeren Jahren, da er noch als unwissender Schaafhirt zu Clezantaine in Diensten war, den Kalender, der ihm immer so viel zu sinnen gab, in die Hand nahm, da mochten öfters auch jene Zeichen seine Neugier reizen, durch welche die Sonne und die Planeten, so wie die einzelnen Wochentage angedeutet werden. Daß die Mondssichel den Mond und unter den Wochentagen den Mondtag, der Kreis mit dem Punkt in der Mitte die Sonne, und in der Woche den Sonntag anzeigen

sollten, das war ihm bald bekannt geworden; den Abendstern und Morgenstern hatte er auch bei seinem Hirtengeschäft sattsam kennen gelernt und zugleich erfahren, daß der kleine Kreis, der unten ein Kreuz hat, im Kalender ihn bedeuten solle; ehe er jedoch die anderen augenfälligeren Planeten: den Jupiter, den Mars, den Saturn am Himmel und ihre Zeichen im Kalender kennen lernte, da verging noch eine lange Zeit.

Die unersättliche Wißbegier des Duval ließ ihn, wie wir oben gesehen haben, bei der Kenntniß der Sternbilder nicht stille stehen; bald wollte er auch erfahren, wie es auf unserer Erde aussähe, wie groß dieselbe sei und was für Länder und Meere es auf ihr gäbe. Hätte der wackere Bursche einmal einen Blick werfen können auf einen solchen großen Erdglobus mit angedeuteten Erhabenheiten und Tiefen der Gebirge, Thäler und Ebenen (einen Reliefglobus), dergleichen Karl Wilhelm Kummer in Berlin fertigt, mit welchem Entzücken würde ihn das erfüllt haben; wie wäre ihm da auf einmal Vieles so deutlich und verständlich geworden, über dem er sich lange vergeblich den Kopf zerbrach. Aber solche herrliche Hülfsmittel zum Lernen, dergleichen der jetzt aufwachsenden Jugend so reichlich dargeboten sind, gab es damals noch nicht einmal in den Lehrzimmern der königlichen Prinzen.

Auch mit dem Erlernen der Erdkunde, wiewohl diese, so lang er lebte, eine seiner liebsten geistigen Beschäftigungen blieb, begnügte sich der forschende Geist des jungen Einsiedlers nicht; er wußte sich die Bücher der verschiedensten Art zu verschaffen, und gerade die, deren Inhalt und Sprache am geheimnißvollsten, dunkelsten waren, spannten seine Neugier am höchsten; mit einer bewundernswürdigen Ausdauer quälte er sich ab, die Schriften des Raimund Lullus, eines berühmten Gelehrten des Mittelalters, zu verstehen. In solchen Büchern der damaligen Zeit, welche durch ihre pomphaften Titel und durch ihre Vorreden dem Leser das Versprechen geben, ihn in alle Geheimniße der Natur einzuführen, wie dies vor Allen die Werke thun, welche von der Scheidekunst (damals Alchymie genannt) handeln, findet man gar häufig dieselben Zeichen wieder, die im Kalender die Sonne und die Planeten bedeuten, aber sie sind hier in ganz anderem Sinne gebraucht als in den Kalendern. Denn was in diesen als Zeichen der Sonne steht, das bedeutet in jenen Schriften das Gold; die Zeichen für Mond, Venus, Merkur, Mars, Jupiter, Saturn sind von den alten Scheidekünstlern dem Silber, Kupfer, Quecksilber, Eisen, Zinn und Blei beigelegt worden.

Wir dürfen jene doppelsinnigen Zeichen der Kalendermacher und Scheidekünstler nicht zu sehr mit verächtlichen Blicken anschauen, sie verdienen schon wegen ihres hohen Alters eine gewisse Achtung, denn sie sind durch die Hand gar manches Volkes und durch eine lange Reihe von Jahrhunderten gegangen, ehe sie bis zu uns und in unsere Kalender kamen. Die Sternkunde ist eine uralte Wissen-

schaft. Den ältesten Vätern unseres Geschlechtes, die an Geist und Leib einer jugendlichen Gesundheit genossen, die noch nicht durch so tausenderlei Dinge unseres jetzigen Weltlebens und durch Zeitungsnachrichten zerstreut waren, sondern in stiller Gemeinschaft mit der Natur lebten, wie Duval als Hirt und Einsiedler, erging es auch gerade so wie diesem; der Antrieb zum Erkennen, der in ihnen war, richtete sich zuerst nach der Höhe, auf den Sternenhimmel hin. Schauen doch die kleinen Kinder, sobald sie ihr Köpfchen bewegen können, am begierigsten nach dem Lichte und nach dem Monde hin und zappeln fröhlich mit ihren Händchen, wenn sie etwas Glänzendes sehen. So wurde auch die Wißbegierde der Menschen in ältester Zeit mit der größten Macht von den glänzenden Gestirnen des Himmels und von den glänzenden Edelsteinen und Metallen der Erde angezogen.

Als Duval die Länder und Meere der Erdoberfläche kennen gelernt hatte, wie gerne hätte er da wohl weiter erfahren mögen, was man von Dem weiß, das in der Tiefe verborgen ist; wenn ein Indianer oder ein armer Knabe zum ersten Mal in seinem Leben eine Uhr in seine Hände bekommt, und das Bewegen ihrer Zeiger, das Pickern ihres Getriebes eine Zeit lang bewundert hat, dann möchte er auch gern erfahren, was inwendig in der Uhr ist, und er befriedigt seine Neugier oft zum größten Nachtheil des Kunstwerkes. So ist überall der Antrieb zum Erkennen, der im Menschengeiste waltet, auf das Eindringen in den tiefen Grund eben so wie auf das Ausbreiten nach der Höhe und Weite alles sichtbaren Wesens hingewendet; der Mensch will nicht bloß wissen, daß ein Ding und wie es besteht, sondern er will auch erforschen, woraus und wodurch es besteht.

Wir kommen aber noch einmal auf die Kalenderzeichen zurück, welche die doppelte Bedeutung von Gestirnen des Himmels und von Metallen hatten. Der Zug des Menschen zu den Metallen ist nicht zufällig, bloß durch den Gebrauch entstanden, den man von ihnen machen konnte und durch den Werth, den man ihnen allmählig im Tausch gegen andere Dinge beilegte, auch ist es nicht allein ihr Glanz, der sie in den Augen der Menschen zu Abbildern der Gestirne erhob und dadurch so hoch stellte; sondern jener Zug mag noch einen anderen natürlichen Grund haben, dessen Entwicklung uns hier vor der Hand zu weit führen würde. Die Aerzte und andere Beobachter wissen es übrigens, daß die Metalle eine gewisse Einwirkung auf die inneren Organe der Empfindung (die Nerven) haben, und daß in manchen krankhaften Zuständen die Reizbarkeit für Metalle so groß ist, daß die Menschen die Nähe der Metalle fühlen, auch wenn sie dieselben nicht sehen. In solchen Fällen hat sich gezeigt, daß einige Metalle, vor Allem Gold, ein wohlthuendes, andere, wie Zink und Eisen, ein unangenehmes, schmerzhaftes Gefühl erregten. Der geistig krankhafte Zug zu den Metallen, welchen wir, als Geiz, mit Recht verabscheuen, kann

hierdurch nicht entschuldigt, wohl aber seine äußere Veranlassung einigermaßen begreiflich werden.

Wir haben es jedoch hier noch nicht mit jenem Verhältniß zu thun, in welchem die Metalle zu der leiblichen Natur des Menschen unmittelbar stehen, sondern nur mit der Bedeutung, welche dieselben für die Förderung unserer Erkenntniß der gesammten Sichtbarkeit haben. Und in solcher Hinsicht kann man sagen, daß diese Glanzkörper, welche das Licht nicht zwar wie die Sonne von selber aussenden, wohl aber so wie die Planeten, wie der schöne Abend- und Morgenstern das empfangene Sonnenlicht kräftig zurückstrahlen, für die Erdkunde eben so wichtig sind als die Weltkörper, deren Zeichen ihnen die Forschung des Alterthums aufprägte, für die Himmelskunde. Die Metalle gehören zu den einfachsten Grundstoffen, aus denen die irdischen Naturkörper zusammengesetzt sind; ihre Betrachtung bahnt uns den Weg zur Erkenntniß der eigentlichen Elemente. Und, anstatt den Antrieb zum Wissen zuerst nach oben, nach den Gestirnen zu richten, wollen wir den umgekehrten Weg einschlagen, zuvörderst nach unten, nach den Elementen unseres Erdkörpers uns wenden, um dann, von der festen Unterlage aus, desto kräftiger uns hinaufwärts erheben zu können.

15. Die Elemente.

Unsere Alten nahmen bekanntlich vier Elemente an: das Feuer, die Luft, das Wasser und die Erde. Aus diesen vier Urstoffen sollten, nach ihrer Meinung, alle körperliche Wesen gebildet und erwachsen sein. Mit unserer jetzigen wissenschaftlichen Sprache und Ausdrucksweise will sich freilich die Annahme jener vier Elemente, in dem Sinne, in welchem sie Urstoffe bedeuten sollten, nicht mehr vertragen, denn unsere Scheidekunst hat uns nicht vier, sondern gegen sechszehn Mal vier Grundstoffe der irdischen Körper kennen gelehrt, und das, was wir etwa als Erde benennen möchten, ist, je nachdem wir eine Probe davon da oder dorther entnehmen, aus einer bald größeren bald geringeren Zahl von Grundstoffen zusammengesetzt, das Wasser aus zweien; die atmosphärische Luft ist, wenn wir den Wasserdampf, der sich gewöhnlich in ihr findet, in Anschlag bringen, ein Gemenge aus wenigstens vier solchen Grundstoffen. Und neben jenen drei anderen, durch Gewicht und Maaß bestimmbaren sogenannten Elementen nimmt sich dann vollends das vierte, das Feuer, so aus wie die Tugend neben drei Bratwürsten, oder wenn man, nach unseren jetzigen Begriffen, von den Urstoffen, das Feuer dazu zählen wollte, dann wäre dieses eben so geredet, als wenn man spräche: der menschliche Körper besteht aus Knochen, aus Fleisch, aus Häuten und aus Bewegung. Denn das Feuer ist kein Urstoff in dem Sinne, in welchem wir dieses Wort von den Bestandtheilen der irdischen Körper brauchen,

sondern, obgleich es sich bei gewissen Bewegungen der irdischen Urstoffe gegen einander kund gibt, ist es dennoch seinem Wesen nach von diesen eben so verschieden wie der Ton der Klaviersaite, den mein Ohr vernimmt, von dem Messingdraht und von der Luft, durch deren Anregung er auf mein Gehörorgan wirkt, oder als die Seele von dem Leibe.

Dennoch darf sich unsere jetzige Einsicht in die Natur der Dinge gegen die alte Eintheilung in die vier Elemente, nicht so gar groß machen. Es liegt in dieser Eintheilung eine tiefe Wahrheit, wie uns dies vielleicht später einleuchtend werden wird, wenn wir zuerst das erläutert haben, was unter irdischen Grundstoffen zu verstehen ist.

16. Die Grundstoffe.

Die Statue von Marmor, welche sich als ein Gleichniß der menschlichen Gestalt vorstellt, enthält weder Adern noch Fleisch und Knochen in ihrem Inneren, sondern, wenn ein Zufall oder eine barbarische Hand sie zertrümmert hat, finden wir in allen Theilen derselben vom Haupte an bis zur Sohle, von der Oberfläche bis zum innersten Kern hinein, überall in und an ihr nichts Anderes als weißen, körnigen Kalkstein oder Marmor. Wenn wir sie noch so fein zerstücken und zerschlagen, sie bleibt immer und überall Dasselbe, jedes Körnlein ist, wie das Ganze, ein weißer Marmor, und im Felde eines starken Mikroscopes betrachtet, zeigen sich an dem Körnlein dieselben, in verschiedenartiger Richtung an einander gefügten Flächen, derselbe Glanz, die gleiche Farbe, wie, mit bloßen Augen betrachtet, an einem faustgroßen oder noch größeren Bruchstücke.

Dennoch sind die unzähligen Stäubchen und Körnchen, in welche die Masse des Kalkblockes, dem der Künstler die Menschengestalt gab, sich zertrümmern läßt, keineswegs die Grundstoffe jener Masse, sondern jedes dieser Körner ist aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzt. Daß dieses so sei, erfährt jeder Kalkbrenner, wenn er den Marmor in die Gluthitze seines Ofens bringt. Der Kalk verliert hier die Kohlensäure, mit der seine Erde verbunden war, und diese bleibt als sogenannte reine Kalkerde oder ätzender Kalk zurück. Aber auch so noch ist diese Erde kein reiner Grundstoff, sondern wie die fortgesetzte Forschung der neueren Zeit gezeigt hat, besteht selbst die reine Kalkerde aus einem Metall und aus einem Grundstoff der atmosphärischen Luft, von welchem wir bald noch mehr reden werden: dem Sauerstoffgas oder der Lebensluft.

Der Zinnober, dies schöne, rothe Farbmaterial, ist Jedem bekannt, der sich mit bunten Malereien beschäftigt hat. Wenn man ein Stück Zinnober durch Zerstoßen und Zerreiben auch noch so sehr verkleinert, bleibt dennoch jedes Stäubchen Dasselbe, was das Ganze war: Zinnober. Wenn man aber Eisenfeilspäne mit dem

zerstoßenen Zinnober zusammen mengt und dieses Gemisch der Hitze aussetzt, dann geben sich alsbald im Zinnober zwei verschiedene Grundstoffe kund: Schwefel und Quecksilber, denn der Schwefel, der einen stärkeren Zug zum Eisen hat, als zum Quecksilber, verbindet sich mit jenem zu Schwefeleisen, und das Letztere wird aus der bisherigen Vereinigung frei.

Das Kupfer, woraus ein Theil der russischen Kupfermünzen: der sogenannten Kopeken, geprägt ist, kommt aus den goldreichen Uralischen Bergwerken, und enthält in seiner Zusammensetzung öfters einen gewissen kleinen Antheil an Gold. Ein solches goldhaltiges Kupfer, dergleichen vor Allem das Surungakupfer aus Japan ist, unterscheidet sich freilich durch seine schöne rothe Farbe und große Dehnbarkeit von dem gemeinen Kupfer, wenn man aber das erstere auch noch so fein zerreibt und zermalmt, bleibt dennoch jedes Stäubchen ein eben solches Gemisch aus Kupfer und Gold wie die größere Masse dies war. Sobald man jedoch mit Wasser verdünnte Schwefelsäure darauf schüttet, dann nimmt diese das Kupfer aus der Mischung hinweg, indem sie Kupfervitriol mit demselben bildet, und das Gold bleibt in seiner metallischen Reinheit als feiner Bodensatz zurück, den man zu einer vereinten Masse zusammenschmelzen kann.

In allen diesen Fällen bemerken wir, daß es ein zweifacher Antrieb sei, der die kleinsten Theile oder Atome der Körper zusammenführt und vereint. Wenn die Zugvögel, von einem allgemeinen Antrieb ergriffen, in die Ferne auswandern wollen, dann schaaren sie sich in großer Menge zusammen. Auch im Frühling, ehe die Zeit der Paarung eingetreten ist, halten Viele von ihnen sich noch in ganzen Schaaren zu einander. Wenn aber die Zeit des Nistens herbeikommt, dann sondern sich die großen Haufen in einzelne Familien. Der Naturtrieb, welcher diese Vereinigung der einzelnen Paare und die zärtliche Vorsorge für die Jungen begründet, ist viel stärker als der Trieb zur allgemeinen Zusammengesellung und dieser letztere kann sich erst dann wieder geltend machen, wenn der stärkere Antrieb die einzelnen Wesen aus seinen Banden entläßt, und nun das Walten jenes allgemeinen Weltlebens die Schaaren der Lebendigen ergreift, welches den Zug einer Gesammtheit der Einzelwesen zur Gesammtheit der Räume und Länder der Erde begründet.

Auf ähnliche Weise wirkt auch bei der Aneinanderfügung der gleichartigen Theile des Zinnobers oder des mit Gold vermischten Kupfers eine allgemeine Anziehung, bei der Vereinigung aber des Schwefels mit dem Eisen oder des Kupfers mit der Vitriolsäure eine besondere, welche stärker ist denn die allgemeine. Die Cohäsionskraft, welche den mehr oder minder festen Zusammenhang der einzelnen Theile bewirkt, ist von gleicher Natur mit jener allgemeinen Anziehung, welche als Schwere (Gravitation) die einzelnen irdischen Körpermassen zu dem Erdganzen vereint; sie kann

deshalb auf sogenannt mechanischem Wege dadurch aufgehoben werden, daß zum Beispiel ein großer Stein durch die Macht seiner Schwere einen anderen kleinen zerdrückt und zermalmt, oder daß der Druck, den in diesem Falle die Schwere bewirkte, durch eine andere Kraft des menschlichen Armes und seiner Kunst hervorgerufen ist. Dagegen ist die chemische Verwandtschaft auf jene Polarisirung (geschlechtliche Entgegensetzung) begründet, mit welcher überall das besondere Leben und schöpferische Wirken der Dinge seinen Anfang nimmt, weil es aus dem Quell des Lebens und Schaffens selber hervorgeht (nach Cap. 8). Die Cohäsionskraft hat die Erhaltung des Gewordenen, die chemische Verwandtschaft ein neues Werden zu ihrem Ziel und Endpunkt. Wir sind hiermit noch immer nicht zur Erläuterung dessen gelangt, was man unter Grundstoffen versteht, zu diesem Zwecke müssen wir einen scheinbaren Umweg, durch die nähere Betrachtung der Metalle, machen.

17. Die Metalle im engeren Sinne.

Wenn wir uns mit unserem Leibe und seinen Sinnen auf einmal von der Erde hinweg in jene große Weite versetzen könnten, welche unsere Planeten von der Sonne und ihren Wandelsternen trennt, da würden wir uns, mitten am Tage, in keiner Tageshelle befinden. Denn hier auf der Oberfläche der Erde strahlt das Licht der Sonne von allen Körpern wider, selbst von der Luft, wie uns dies die Morgen- und Abenddämmerung lehrt, deren Schein bloß aus dem Luftkreise herkommt, welcher von dem Glanz der Sonne beleuchtet wird, noch ehe dieser die Spitzen der Berge trifft. Dort aber, im Weltraume, gibt es weder Luft noch Berge noch andere Körper, welche das Sonnenlicht zurückstrahlen und hierdurch nach allen Richtungen hin eine Tageshelle verbreiten können; denn wenn der Weltraum eines solchen Widerscheines fähig wäre, würden wir niemals ein vollkommen nächtliches Dunkel auf Erden haben. Deshalb würde ein Menschenauge, das in jener ungeheueren Weite sich nach der Sonne wendete, diese als eine hellglänzende Scheibe auf dunkelschwarzem Grunde stehend, erblicken, wenn es dagegen von der Sonne hinweg nach der entgegengesetzten Seite sich wendete, da sähe es auf demselben dunklen Grunde die Gestirne der Nacht. Der wohlthätige, beleuchtende und erwärmende Einfluß der Sonne kann sich erst da kund geben, wo er Körpern begegnet, welche durch die polarische Verschiedenheit ihres ganzen Wesens vom Wesen der Sonne für jenen Einfluß am empfänglichsten sind, vor Allem solchen, in denen die größte Dichtigkeit mit Undurchsichtigkeit verbunden ist.

Solche Körper sind vorzugsweise die Metalle. Diese sind für sich selber vollkommen lichtlos, und mehr denn andere Körper der eigenen Wärme beraubt, eben darum aber im höchsten Maaße für

die Anregung durch Licht und Wärme empfänglich. Aber nicht allein für die Anregung durch Licht und Wärme, sondern auch durch alle anderen Kräfte des allgemeinen Naturlebens, welche die Polarität wecken, wie für Magnetismus und den Zug der chemischen Verwandtschaft. Die gesammten Steinmassen der Gebirge, welche wir um um uns her erblicken, sind bei ihrer Gestaltung von einem metallischen Urzustande ausgegangen; ein metallisches Wesen liegt ihnen zu Grunde, das mit dem allgemeinen Gegensatz des Metallischen, mit dem Sauerstoffgas der Luft vereint, erst zur Erdart wurde; die ersten Regungen eines selbstständigen Bildens und Gestaltens nahmen im Reich der Metalle ihren Anfang.

Wir finden dieselben in der äußeren Natur, theils in reinem, gediegenem Zustande, theils mit anderen Grundstoffen verbunden. Eine der wichtigsten dieser Verbindungen ist die mit dem Sauerstoffgas (S. 28). Wie das Holz und wie die Kohle auf unserem Herd, wie das Oel und der Talg an unsern Lampen und Lichtern, oder das Leuchtgas, bei ihrem Verbrennen eine Verbindung mit dem Sauerstoffgas der Luft eingehen, und dabei zur Kohlensäure, zum Wasser (S. 28) u. s. w. werden, so werden die Metalle durch ihre Verbindung mit dem Sauerstoff zu Metallkalken oder Oxyden. Man kann sagen: auch sie verbrennen hierbei, obgleich nur wenige von ihnen bei diesem Verbrennen oder Oxydiren eine wirkliche Flamme zeigen, manche aber, wie die sogenannten edlen Metalle, nur sehr schwer zu einer Verbindung mit dem Sauerstoffgas gebracht werden können. Von diesen edleren Metallen wollen wir zuerst reden.

Die Sonne des Himmels hat in der irdischen Körperwelt ihre Gegensonne in dem Golde. Seine augenfällige Farbe, sein starker Glanz, der sich auch an der rauhen Oberfläche des Goldklumpens durch ein leicht zu bewirkendes Poliren hervorrufen läßt, seine große Schwere, seine Nachgiebigkeit (Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit) unter der Hand des Menschen, mußten diesen schon in früher Zeit auf dieses Metall aufmerksam machen. In dieser früheren Zeit der Völkergeschichte war das Gold in vielen Gegenden der Erde ungleich leichter zu haben, als in unseren Tagen, und seine Bearbeitung machte bei weitem keine solche Mühe, als die des Eisens und Kupfers. Denn das Eisen muß meist erst durch große Feuersgewalt aus den Eisensteinen ausgeschmolzen werden, in denen es nicht in reinem Zustande, sondern mit anderen Grundstoffen vermischt, gefunden wird, dagegen kam das Gold in vollkommener Reinheit in die Hände seiner Finder, es ließ sich, gleich so wie es war, hämmern und verarbeiten; die Hitze, die es, um flüssig zu werden, bedarf, ist viel geringer als die, bei welcher das Eisen zum Ausschmelzen kommt. Ueberdies lud auch das Gold schon durch die Art seines Vorkommens den Menschen zu seiner Benützung ein. Denn obgleich dieses edle Metall ursprünglich ebenso wie andere Metalle in Felsengesteine eingeschlossen und eingewachsen war, ist es doch, bei der Zer-

trümmerung seiner anfänglichen Lagerstätten, herunter auf das Rollgestein sowie auf den Sand der Thäler und der Ebenen gekommen. Hier hat es, wegen seiner Geschmeidigkeit, nicht so zermalmt und zerstäubt, wegen seiner großen Schwere nicht so leicht hinweggewaschen und fortgeschwemmt werden können, als die Steintrümmer und der Sand, zwischen denen es gebettet lag. Darum fand der Mensch, der an dergleichen reiche Plätze kam, das Gold öfters in Klumpen von bedeutender Größe offen am Tage liegend, oder wenn über ein solches uraltes goldreiches Stein- oder Sandfeld, im Verlauf der Jahrhunderte sich Rasen, Torf und Heideland hingebreitet hatten, da gelangte man auf einmal zur Kunde seiner Schätze, wenn etwa beim Hindurchführen eines Wassergrabens oder bei anderer Gelegenheit die verhüllende Decke hinweggenommen wurde. In einer diesem ähnlichen Weise war der Goldreichthum einer großen, sandigen Fläche am Uralischen Gebirge in Rußland bis auf unsere Tage unbekannt und verborgen geblieben, und als man endlich vor etlichen Jahrzehenden ihn entdeckte, da konnte man sich eine deutliche Vorstellung machen von dem, was die Alten uns über den Goldreichthum der indischen und arabischen, neuere Schriftsteller über den von Amerika und von Australien berichten. Denn so fand man in jenem Uralischen Golddistricte im Jahre 1825 einen Klumpen Goldes von 18 Pfund Gewicht und noch neun anderen Stücken, davon jedes mehrere Pfund wog. Bei Miásk, im Gouvernement Orenburg, wurde ein Goldklumpen entdeckt, welcher 7 Pfund an Gewicht enthielt. Wenn sich diese Massen auch noch nicht mit solchen messen konnten, wie die im Jahre 1730 bei la Paz in Amerika aufgefundene war, welche 45 Pfund wog, und aus der 5620 Ducaten geprägt wurden, oder gar mit der zu Bahia in Brasilien im Jahre 1785 aus der Tiefe gewonnenen dichten Goldmasse, deren Gewicht auf 2560 Pfund, deren Geldwerth auf fast eine und eine Viertel Million Gulden geschätzt wurde, waren sie dennoch der bedeutendste Fund dieser Art, welcher, so weit die historische Kunde reicht, in einer so nördlichen Gegend der Erde gemacht wurde. Denn wenn uns früher die Alten von dem Golde Arabiens, das in Stücken von der Größe einer Kastanie gefunden wurde, oder von dem Golde Indiens oder Aethiopiens, die Neueren aber von den Goldmassen des heißeren Amerikas erzählten, da hätte man allerdings auf die Meinung kommen können, daß die Länder zwischen den Wendekreisen oder in der Nachbarschaft von diesen fast die ausschließliche Heimath des Goldes seien. Eine Meinung, die übrigens auch schon durch die weithin reichende Verbreitung des Goldlandes in Californien zweifelhaft geworden wäre.

Das Gold ist freilich selbst in den goldreichsten Ländern, im Vergleich mit anderen Metallen eine Seltenheit. Denn obgleich man die Ausbeute an diesem edlen Metall in den reichen spanischen und portugiesischen Besitzungen von Amerika seit drei Jahrhunderten im Mittel alljährlich auf etwas mehr als anderthalb hundert Zent-

ner anschlagen kann, so ist dieses dennoch nicht einmal der hundertste Theil der Menge des Silbers, welches dieselben Länder im Verlauf eines Jahres lieferten, ja, wenn wir nur ein Land in Anschlag bringen, noch nicht der dreizehnhundertste Theil der Gewichtsmasse des Kupfers, kaum der sechszehnhundertste des Bleies, noch lange nicht der dreitausendste des Eisens, der allein in dem verhältnißmäßig kleinen England alljährlich gewonnen wird.

Schon wegen dieser seiner Seltenheit, noch mehr aber wegen seinen übrigen empfehlenden Eigenschaften, hat sich das schöne, sonnenstrahlige Gold seit alten Zeiten in einem Tausch- und Handelswerth erhalten, welcher den des Silbers um 12, ja in unseren Tagen um mehr als 14mal übertrifft. Wenn Einer von uns auf einer unbewohnten Insel oder bei einem Fischzug im Meere einen Klumpen Goldes fände, so schwer, daß er ihn ohne große Anstrengung stundenweit mit sich forttragen könnte, der hätte für sich und die Seinigen auf lebenslang genug daran, denn jedes Pfund ist gegen 415 Preuß. Thaler oder 727 rheinische Gulden werth.

Und dennoch, um dies hier nur nebenbei zu erwähnen, bliebe bei Gelegenheit eines Fundes der Art Mancherlei zu bedenken. Es liegt etwas Verführerisches und Gefährliches in einem solchen Reichwerden ohne Mühe. Im 11ten und 12ten Jahrhundert legten sich viele Leute in Böhmen darauf, aus dem Sande einiger Flüsse dieses Landes das Gold heraus zu waschen, welches darinnen enthalten war. Manche von ihnen gewannen damit mehr, als bei dem damaligen wohlfeilen Fruchtpreis der Ackerbau und die Viehzucht abwarfen. Aber, was geschah? Als die anderen Bewohner des Landes sahen, daß Hunderte und zuletzt Tausende aus ihrer Mitte bei einem solchen schlechten, leichten Geschäft mehr verdienten, als sie mit ihrer schweren Arbeit, dachten viele von ihnen: so gut als Jene können wir es ja auch haben, und ließen ihre Aecker unbebaut. Da entstand eine große Theuerung und schwere Hungersnoth im Lande. Was half jetzt, auch den glücklichsten Goldwäschern, die in Jahresfrist ein Pfund und darüber von dem edlen Metall erbeutet hatten, all' ihr Reichthum? Sie konnten um schweres Geld nicht so viel Brod erkaufen, als für sie und die Ihrigen zur Sättigung hinreichte; Viele mußten Hungers sterben, und die Regierung, um ähnliche unglückliche Folgen zu vermeiden, mußte das Gewerbe des Goldwaschens bei schwerer Strafe untersagen. (M. v. Hagecius in seiner böhmischen Chronik, übersetzt von Sandel S. 329).

Und hat sich denn das, was damals einem kleinen Landstriche und seinen Bewohnern widerfuhr, nicht auch in der Geschichte ganzer mächtiger Reiche und Völkerschaften recht im Großen wiederholt? Was hat in unseren Tagen das arme Spanien, was hat Portugal von all' den Tausenden der Centner Goldes in wirklichem Besitz und Vermögen behalten, die den harmlosen Völkern von Peru, die den Völkern und Herrschern von Mexiko und Bra-

silien abgenommen wurden? An welche Erben ist bald nachher das Vermächtniß des im Jahre 1605 verstorbenen Sultans (Großmoguls) Akbar gekommen, welches an Werth, großentheils in Gold und Silber, 348 Millionen Gulden betrug?

Unter den europäischen Mächten gewinnt nächst Rußland, dessen Goldausbeute am Ural von 1814 bis 1824 gegen 24 Mill. Preuß. Thaler an Werth geschätzt war, Oesterreich aus seinen Bergwerken in Ungarn und Siebenbürgen am meisten, nämlich im Durchschnitt jährlich 4700 Mark (jede zu 16 Loth), aus Böhmen 23, aus Salzburg gegen 165 Mark. Frankreich erhielt früher, vorzüglich aus seinen Goldwäschereien in Languedoc, gegen 200 Mark. England hat freilich keine Goldbergwerke, dagegen empfängt es aus seinen Besitzungen in Australien eine Masse von Gold, deren Betrag sich noch gar nicht genau schätzen läßt, der aber dem vormaligen spanischen Golderwerb aus Südamerika nahe zu kommen scheint, auch erhielt es schon vorher, seit Abschaffung des Sclavenhandels, allein aus Senegambien 3400 Mark. Eine viel bessere, sicherere Grundlage seines innern Wohlstandes haben ihm auch schon seine Eisen- und Stahlfabriken, abgesehen von allen anderen einträglichen Erwerbsquellen, gewährt, denn diese brachten dem Lande viel größere Einkünfte, als vormals Portugal und Spanien von ihren amerikanischen Besitzungen an lauterem Golde bezogen.

Wir haben uns hier, in unserer Betrachtung der Metalle, scheinbar selber jenem Zuge hingegeben, welchen das Gold auf die Natur des Menschen ausübt. Doch sind wir dabei noch immer auf der Heerstraße geblieben, die zu unserem diesmaligen Ziele, zur Erörterung dessen, was die Grundstoffe sind, hinführt.

Mehr denn irgend ein anderer Körper der irdischen Natur ist das Gold geeignet, uns zu zeigen, was ein Grundstoff oder ein eigentliches nicht weiter durch chemischen Gegensatz zerlegbares Element sei. Ein Grundstoff kann durch seine Verbindung mit anderen Elementen die Grundlage geben zu verschiedenen Producten der Natur und der Kunst; zu seinem eigenen Entstehen bedarf er aber keines anderen Elementes, als des wesentlich eigenen; in all' den Verbindungen und polarischen Wechselwirkungen, die er mit anderen Körpern eingeht, bleibt er immer derselbe und geht unverändert, stets als derselbe aus solchem Wechselverkehr wieder hervor.

Wie ganz anders ist dies bei jenen Naturkörpern, welche keine reinen Grundstoffe sind. Der Zinnober wie der Bleiglanz scheinen, wenn man sie durch mechanische Kräfte zerstößt und zermalmt, auch in ihren kleinsten Theilchen noch unverändert dieselben geblieben zu sein; unter dem Mikroscop erkennt man an den Stäubchen des Bleiglanzes sogar noch die Würfelform und die glänzenden Flächen, welche seine größeren Bruchstücke dem bloßen Auge zeigen. Wenn man aber beide Körper, den Zinnober wie den Bleiglanz, etwa in Gesellschaft des Eisens einem gewissen Grade der

Erhitzung aussetzt, dann sieht man gar bald den Schein der Einfachheit verschwinden, denn der Schwefel verläßt bei dem ersteren seine Verbindung mit dem Quecksilber, bei dem letzteren die mit dem Blei, und vereint sich mit dem Eisen zu Schwefeleisen; man erkennt nun, daß jene beiden Körper nicht selber Grundstoffe, sondern nur Zusammensetzungen aus eigentlichen Grundstoffen sind.

Als die Menschen anfingen, das Gold im Kauf und Verkauf zur Verwerthung der verschiedensten Gegenstände zu benutzen und die Erfahrung machten, daß sich um Gold alle Sättigung und Lust der Sinne erkaufen lasse, da trachteten sie eifriger nach dem Besitz jenes kostbaren Metalles. Auf den vielfach durchspürten Lagerstätten der Rollgesteine und des Sandes war es im Verlauf der Zeit nicht mehr zu finden, sondern man mußte es großentheils aus seiner eigentlichen Geburtsstätte — den Gebirgsgesteinen — hervorholen und ausschmelzen, darum klopfte man jetzt an jedem Felsen an, setzte die verschiedensten Steine der Schmelzhitze aus, um zu forschen, ob etwa Gold darinnen versteckt sei? Man brauchte damals, wo ganze Länderstriche von mächtigen Urwäldern bedeckt waren, das Feuerungsmaterial noch nicht so zu sparen als in unseren Tagen; Schmelzöfen, diese kleinen Abbilder der Vulkane, lernte man auch frühzeitig genug erbauen, darum fanden schon die ältesten Völker, wie noch jetzt unsere Kinder, ein ganz besonderes Vergnügen am Schmelzen der metallhaltigen Steine, die sich meist schon durch ihre Schwere kennbar machten. Bei diesen Versuchen gelang es gar bald, allerhand Metalle, wie das Zinn, wie den Zink, wie selbst das Kupfer und Eisen aus Steinen zu gewinnen, die eine ganz andere Gestalt und Farbe hatten, als ihre Metalle, und bei weiteren Versuchen der Art fand man, daß zum Beispiel aus dem Zusammenschmelzen von Zink und Kupfer das Messing — ein Metall entstehe, das an Farbe und Glanz eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Golde hat. Da kam man auf den Gedanken, ob man nicht das Gold auch machen könne, entweder dadurch, daß man einen Körper auffände, der sich, wie der Galmey in Zink, so in Gold verwandeln lasse, oder dadurch, daß man es durch Zusammenmischung eines anderen, leichter zu habenden Metalles mit irgend einem anderen Stoff künstlich erzeugte.

Das edle Gold hat in seiner Art viele Eigenschaften mit einem edlen, guten Gemüthe gemein, namentlich die Geduld und Milde. Es läßt sich, ohne seine Fassung, das heißt sein eigenthümlich körperliches Zusammenhalten zu verlieren, zu Draht ausziehen und zu Blättchen schlagen wie kein anderer Körper und schon die Nürnberger Goldschläger haben das Sprüchwort, daß man mit einem Ducaten einen Reiter mit seinem Pferd übergolden könne. Dabei benimmt sich auch das Gold dem schneidenden Messer gegenüber so weich und mild, läßt sich so biegen und drehen wie kaum ein anderer Körper. Darum ließ sich das Gold auch durch alle die Versuche, welche der Zweifel an der Einfachheit und Lauter-

keit seines Wesens dem Menschen eingab, nicht aus seiner gleichmäßigen Haltung bringen, man warf es in Essig, der das Kupfer und Eisen so leicht angreift, man brachte es in Gesellschaft der gemeinen Schwefelsäure und vieler anderer künstlichen Erzeugnisse, die so manche feste Bande der Körperlichkeit auflösen, aber das Gold verschmähte die Vermischung seiner altadeligen Natur mit diesen neugemachten Stoffen der Menschenkunst; es behielt im Essig, wie in der Schwefelsäure und in der Schmelzhitze seine Lauterkeit und Einfachheit bei. Ja, die Hitze, welche so manche andere Erzarten in Metallkalke und Schlacken verwandelt, diente dem Golde nur zur Reinigung, indem sie nur das verflüchtigte und zerstörte, was jener Reinigkeit noch entgegen war.

Die Scheidekunst der neueren Zeit hat es freilich hierin viel weiter gebracht. Sie hat sich noch ganz andere, stärkere Waffen erfunden, denen selbst die standhaftesten Metalle, sowie der gute Demant und Rubin nicht widerstehen konnten. Ihr ist es gelungen, das Gold in Dampfform zu verwandeln und dasselbe in Säuren von ungleich stärkerer Art als die den Alten zu Gebote stehenden, aufzulösen. Sie hat durch ihre kunstreichen elektrischen und elektromagnetischen Werkzeuge dem Blitze seine Macht abgeborgt und durch diese ist es ihr möglich geworden, das sonst immer zu den einfachen Elementen gezählte Wasser, so wie die Kalkerde und andere Erden in mehrere Grundstoffe zu zerlegen. Aber mit all' diesen hoch gesteigerten Mitteln hat man auf die lautere Einfalt des Goldes keinen Verdacht bringen können; aus den meisten seiner künstlich erzwungenen Vermischungen hat es sich schon in der Hitze des Feuers los gemacht, welche ihm Kraft giebt, das Fremdartige von sich zu stoßen; es hat sich als ein Grundstoff, als eine jener einfachsten Urformen der polarischen Entgegensetzung bewährt, welche die Macht des Schöpfers am Anfang in der irdischen Natur hervorrief.

Dergleichen Grundstoffe sind alle eigentlichen Metalle, deren man, ohne die metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien, schon über 30 zählt. Freilich kommen manche von diesen in ganz außerordentlich geringer Menge, sowie Seltenheit in der Natur und zum Theil sogar nur als kleine Beimischung in anderen Metallen vor, fast so wie die lebenden Thiere, die in den Eingeweiden anderer lebenden Thiere gefunden werden, wie man dies selbst von dem Rhodium- und Osmiummetall sagen könnte, wenn sie sich in überaus kleiner Quantität dem Platinametall beigemengt finden.

Wenn es nur auf die große Seltenheit und nicht vielmehr auf andere empfehlende Eigenschaften ankäme, dann müßten gar viele Metalle einen höheren oder fast eben so hohen Geldwerth haben als das Gold, wie das letztere wirklich eine Zeit lang bei der Platina der Fall war. Denn dieses Metall erwies sich, abgesehen von der Benutzung seiner Verbindung mit Eisen zur Fertigung von damaszirten Rasirmessern oder zu stark glänzenden Metallspiegeln u. s. w. durch seine außerordentlich schwere Schmelz-

barkeit sowie durch seine Ausdauer selbst in unseren stärksten Säuren, so brauchbar zur Bereitung mancher chemischer Geräthschaften, daß man dasselbe gern um jenen hohen Preis bezahlte. Noch jetzt, wo man auch am Uralischen Gebirge in Rußland Platina entdeckt hat, steht wegen dieser Benutzbarkeit der Preis derselben vier bis fünfmal höher denn der des Silbers, denn man verarbeitet dieses theuere Material selbst zu Kesseln, welche bei der Bereitung der Schwefelsäure benutzt werden können. Nicht so bedeutend ist die Benutzbarkeit bei manchem eben so seltenen oder noch selteneren Metall, wohin auch noch zwei andere meist in und mit der Platina vorkommende: das Iridium und Palladium gerechnet werden können, deren Namen man, wenn von einer Anwendung für den menschlichen Haushalt die Rede ist, ebensowenig nennen hört, als die des Vanadin, Cer und Lanthanmetalles, ja selbst die des Tantalums, Titans und Tellurs, während allenfalls noch das Kadmium, das man, obwohl in sehr geringer Menge, in einigen Arten der Zinkerze entdeckt hat, wegen seiner Benutzbarkeit zur Bereitung einer goldgelben Farbe für Frescomalereien der Erwähnung werth ist.

Nächst dem Golde, dessen Anerkennung uralt ist, und dem erst in neuerer Zeit bekannt gewordenen Platinametall, hat der Mensch dem Silber im Handel und Wandel den höchsten Geldwerth beigelegt. Sein ganz besonders heller, starker Glanz, seine weiße Farbe, seine Geschmeidigkeit und, wenn es nicht mit Kupfer versetzt ist, jene empfehlende Eigenschaft, vermöge welcher es sich rein vom Rost erhält, haben ihm auf die Beachtung im bürgerlichen Leben ein gewisses Recht gegeben. Es kommt, wie schon erwähnt, in ungleich größeren Massen auf der Erde vor als das Gold, und man hat berechnet, daß allein jenes Silber, das man seit dem Beginne des dortigen Bergbaues im J. 1492 bis 1803 aus Amerika gebracht hat, hinreichen würde, um eine Schatzkammer, welche 50 Fuß hoch, 50 breit und eben so viel tief wäre, von oben bis unten damit anzufüllen. Freilich übersteigt auch die Masse des in Amerika aufgefundenen Silbers die in Europa, und im nördlichen Asien in derselben Zeit erbeutete um ein Bedeutendes, und man darf wohl sagen, um mehr als das Zehnfache, obgleich selbst Deutschland seine bergmännischen Glückszeiten gehabt hat, in denen es im Stande war, nach einem freilich bescheideneren Maßstabe die Schatzkammern seiner Fürsten zu füllen, und zu gleicher Zeit einen großen Theil seiner Bürger zu bereichern. Von dem reinen Silber steht die Mark (zu 16 Loth) im Werth auf 24 Gulden. Da jedoch ein Geldstück von Silber, das die gleiche Größe hat mit einem Geldstück von Gold, nicht viel mehr denn halb so schwer ist als das Goldstück, so würde das letztere, wenn es zum Beispiel die Größe eines Silberguldens hätte, gegen 27 Gulden werth sein. Denn das Gold, in seinem $14^1/_3$ mal größeren Werth wiegt $19^1/_2$, das Silber nur $10^1/_2$ mal schwerer denn das Wasser.

Bei den anderen, für den menschlichen Haushalt nützlichen Metallen rechnet man, wenn man etwa von dem Werth derselben reden will, nicht mehr nach Mark und nach Pfunden, sondern gleich nach Centnern. So schon bei dem vielfach benutzbaren Quecksilber, das zwischen dreißig und vierzig mal, bei dem Kupfer, welches mehr denn 80 mal, bei dem Eisen, welches mehr denn tausend Mal wohlfeiler zu haben ist als das Silber. Nächst dem Eisen und Kupfer sind wohl seit den ältesten Zeiten am meisten das Zinn, das Blei und das Zinkmetall für den Nutzen und Dienst des menschlichen Haushaltes in Gebrauch genommen worden. Denn die bedeutende Anwendung des Spiesglanzes, namentlich in der Arzneikunde, gehört doch erst dem Mittelalter und der neueren Zeit an, welcher wir auch die Kenntniß der Eigenschaften, so wie der Anwendung der anderen nutzbaren Metalle verdanken: namentlich die des Chrommetalles für Glas- und Porzellanmalereien, so wie des Mangans ebenfalls zur Färbung des Glases, zugleich aber auch zur leichten Gewinnung des Sauerstoffgases, welches durch bloße Erhitzung des gewöhnlichsten Manganerzes (des Graubraunsteinerzes) erhalten wird. Denn diese Luft- oder Gasart zerstört in der schmelzenden Glasmasse, welcher man eine kleine Menge des gepulverten Manganerzes beigemischt hatte, die Farbe der verunreinigenden Theile, und wenn man den Graubraunstein vermischt mit gemeiner Salzsäure erhitzt, dann bildet sich aus dieser Säure das Chlorgas, welches mit Wasser verbunden den Bleichern ein Mittel an die Hand giebt, alle Gewebe, so wie andere Stoffe, die mit Farben aus dem Thier- oder Pflanzenreich gefärbt sind, weiß zu bleichen, indem es jene Farben zerstört. Einer solchen Mischung des Chlorgases mit Wasser kann selbst das Gold nicht widerstehen, denn in ihr löst sich dasselbe auf. Die Verkalkungen oder Oxyde (davon später) des ziemlich seltnen Kobaltmetalles benutzt man zur Bereitung sehr dauerhafter, blauer Farben, davon die eine Art dem Ultramarinblau an Schönheit gleich kommt; das noch seltnere Nickelmetall, welches selbst in den meisten aus der Luft herabfallenden Meteorsteinen gefunden wird, hält sich gegen Verrostung so rein wie ein edles Metall, giebt, mit anderen Erzen verbunden, kostbare Compositionen (wie das Argentan u. a.), ist für Magnetismus sehr empfänglich und kann zur Bereitung namentlich einer sehr schönen, grünen Farbe benutzt werden. Das leicht schmelzbare Wismuthmetall theilt einigen seiner Metallcompositionen, wie dem Schnellloth der Klempner eine solche Leichtflüssigkeit mit, daß dieselben schon in der Siedhitze des Wassers zum Schmelzen kommen. Desto größere Hitze kostet es, um das (sehr seltene) Wolframmetall zum Fließen zu bringen, das sich durch mehrere merkwürdige Eigenschaften auszeichnet, namentlich durch seine außerordentliche Schwere, welche der des Goldes nahe kommt, und auch dadurch, daß es gepulvert und geglüht fast wie Zunder verbrennt

(sich oxydirt). Auch das Wasserblei oder Molybdän ist sehr schwer schmelzbar und noch schwerer das Uran, dessen gelbes und lichtgrünes Oxyd man hin und wieder zu Porzellanfarben benutzt. Indeß haben auch die eben genannten Erze für den menschlichen Haushalt eine so geringe Wichtigkeit, daß man die kleine Quantität, in der sie gefunden werden, gern ungeschmolzen an die Mineraliensammlungen abgiebt, wo sie, gerade in der ursprünglichen Form ihres Vorkommens, den meisten Werth haben.

Wenn es der Mißbrauch, welchen der Mensch von irgend einer Gabe der Natur macht, allein wäre, der uns eine solche verleiten müßte, dann möchte man auch von dem Arsenik wünschen, daß er eben so selten vorkommen und eben so schwer aus seinen Vererzungen darzustellen wäre, als manche der zuletzt erwähnten Metalle. Dennoch besitzt der Arsenik neben seiner höchst giftigen Wirksamkeit auch mehrere ihn empfehlende Eigenschaften, namentlich die, daß er solche schwer schmelzbare Metalle wie die Platina, leichter schmelzbar und dadurch zu Legirungen geschickt macht, dann jene, daß er in seiner Verbindung mit manchen anderen Metallen, wie mit Kupfer, augenfällig schöne Compositionen bildet, und daß seine Säure (die arsenige Säure) die Farbstoffe zerstört, weshalb sie in manchen Gewerben zum Entfärben der Zeuge benutzt worden ist. Die magnetische Kraft des Anziehens und Abstoßens, welche in ganz besonderem Maaße dem Eisen und dem Nickel, im geringeren auch dem Kobaltmetall und der Platina zukommt, zeigt sich auch darinnen der Lebenskraft verwandt, daß ihr durch einen geringen Zusatz von Arsenik an das magnetische Metall, eben so gut ein Ende gemacht wird, als dem Leben eines Thieres, dem man Arsenik beibringt. Selbst der schöne Klang, den einige Metalle haben, wird durch einen Beisatz des Arseniks zerstört. Doch gerade die giftige Eigenschaft des Arseniks hat sich der Mensch als einer starken Waffe gegen die gefahrdrohende Thierwelt zu Nutze gemacht; Wölfe und Schlangen wie der zerstörende Bohrwurm müssen dieser Waffe erliegen.

Giebt es doch selbst unter den nutzbarsten Metallen, welche zugleich, vermöge einer allbedenkenden Fürsorge des Schöpfers, am allgemeinsten und leichtesten zu gewinnen sind, einige, welche neben ihren empfehlenden Eigenschaften zugleich der Gesundheit des Menschen schädlich, ja todgefährlich werden können. So das Kupfer durch seinen leicht entstehenden Grünspan, und das Blei durch seine ebenfalls leicht sich erzeugenden Oxyde und Verbindungen mit der Kohlensäure. Wem sollte aber deshalb das Kupfer, dieser bedeutendste Schatz mancher Gebirgsreviere, minder schätzenswerth erscheinen: das Metall, das sich durch seine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit, so wie durch seine schönen Compositionen mit Zinn zu Bronze, mit Zink zu Messing für den Haushalt, überdieß als deckender Schutz für Gebäude und Schiffe, als ein Hauptmaterial für Erzgießereien so nutzbar erweist, und das sich selbst dem Ohr

durch den Klang der Saiten und Glocken, in denen das Kupfer einen vorzüglichen Bestandtheil bildet, dem Auge durch seine schönen Farben, namentlich für Glas und Frescomalereien empfiehlt.

Das Zinn hat sich auch, seit den ältesten Zeiten, bei dem Menschen in ganz besondere Gunst gesetzt. Es findet sich freilich nicht so wie vor Allem das Eisen, und nächst ihm das Blei und Kupfer fast in allen Ländern der Erde massenweis verbreitet, sondern bildet vorzugsweise nur den Reichthum einzelner Erdstriche; wo es aber einmal vorkommt, da ist es in fast unerschöpflicher Menge zu finden. So gewinnt England allein jährlich 60,000 Centner, obgleich seine Zinngruben schon seit zwei Jahrtausenden ausgebeutet werden; Ostindien, namentlich seine östliche Halbinsel, so wie die Inseln Banca und Lingin bei Sumatra sind so unermeßlich reich an Zinn, daß man seine Erze fast ohne alle bergmännische Mühe und Arbeit von der Erdoberfläche hinwegnimmt; in Malakka erstrecken sich die reichen Zinnlagerstätten über einen Landstrich von nahe 200 geographischen Meilen. Eben so leicht, als wegen der Art seines massenhaften Vorkommens, das Gewinnen dieses Metalles ist, wird auch, im Vergleich mit Eisen, sein Ausschmelzen, aus dem sogenannten Zinnstein (Zinnoxyd) gefunden, und ein bloses starkes Kohlenfeuer im ummauerten Heerde war vermögend, den ältesten Entdeckern jenes Erzes das schöne, in seinem reinen Zustand silberweiße, glänzende Metall zu Gesicht zu bringen und hierdurch seine Verarbeitung zu veranlassen.

Bei dem Eisen hielt dieses freilich nicht so leicht, denn um dieses nützlichste unter allen Metallen aus den meisten seiner Erze herauszuschmelzen, bedarf es schon einer bedeutenderen, länger fortwirkenden Hitze der Hochöfen. Aber gerade mit dem Vorkommen des Eisens hat es auch eine ganz besondere Bewandtniß, wodurch den Völkern der Erde seine Benutzung zu ihren Schmiedearbeiten ganz außerordentlich erleichtert werden mußte. Man hat es nicht immer in der Form der Erze, wie dies großentheils geschieht, tief aus der Erde heraufheben, dann in den Hochöfen mühsam zu Gußeisen ausschmelzen, dieses aber erst noch einmal in den Flammöfen oder Frischfeuern reinigen und in den Eisenhämmern zu Stabeisen verarbeiten müssen, um es zum Schmieden der Hausgeräthschaften und Waffen geschickt zu machen, sondern man durfte es hin und wieder nur vom Boden aufheben, um es sogleich zwischen Hammer und Ambos zu bringen. Denn dieses merkwürdige Metall findet sich als sogenanntes Meteoreisen unmittelbar auf der Oberfläche der Erde in den verschiedensten Ländern der Erde, in Sibirien wie in Südafrika, in dem nördlichen wie im südlichen Amerika, in Deutschland und Ungarn, wie in manchen anderen Ländern der mittleren geographischen Breiten beider Halbkugeln. Und zwar zum Theil in Massen von vielen, ja von mehreren hundert Zentnern, öfter aber, wie auf dem Gebirge Magura in Ungarn, wie am großen Fischflusse in Südafrika, so wie bei Cobija in

Südamerika in vielen kleineren, vereinzelt herumliegenden Stücken. Es mag dann mit diesen Meteoreisenklumpen eben so ergangen sein, wie mit dem gediegenen Golde, das in alten Zeiten in allen bewohnten Ländern, wo es frei auf dem Boden lag, aufgelesen und hinweggeräumt worden ist, so daß die jetzigen Bewohner jener Länder nichts mehr davon behalten haben, als die historische Kunde. Vielleicht könnte deshalb der Ausdruck: „dessen Steine Eisen sind" auf manches Land anwendbar gewesen sein, das durch seine zahlreiche und lang anhaltende Bevölkerung seinen alten Reichthum an Meteoreisen eben so verloren hat, wie andere Länder ihren Reichthum an gediegenem zu Tage liegendem Golde.

Wenn aber der Mensch nur erst einmal die Bekanntschaft des Eisens und seiner Benutzbarkeit auf diesem nächsten und leichtesten Wege gemacht hatte, dann führte ihn dieses auch weiter zur Gewinnung jenes Metalles aus seinen Erzen, namentlich aus solchen, die nur aus einer Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoffgas bestehen, und die, wie der Magneteisenstein, Eisenglanz selbst durch ihr Aussehen (Farbe, Glanz u. s. w.) die Art ihres Metallgehaltes zur Schau tragen.

In den sehr verschiedenen Arten seiner Erze kam und kommt aber auch kein anderes Metall dem Menschen so oft und so häufig in die Hände als das unentbehrliche Eisen. Denn nicht nur giebt es ganze Berge, ja Bergzüge, welche fast ganz von Eisenerz durchdrungen, und weite, große Ebenen, welche von Eisenerzlagern bedeckt sind, sondern der Eisengehalt, der sich in den über Hunderte von Quadratmeilen ausgebreiteten Sandsteinen und Basalten (wovon später) findet, hat sich auch bald da bald dort in Massen von reicherem Eisenerz ausgeschieden. Jene höhere Fürsorge, die sich in der reichlichen Begabung aller, von Menschen bewohnbaren Länder der Erde mit dem Eisen im Allgemeinen kund gethan hat, wird auch im Besonderen darin sichtbar, daß sie gerade solchen Völkern, denen sie die meiste Gewerbthätigkeit und Betriebsamkeit verlieh, auch die meisten Mittel zur Aeußerung dieser Anlagen in die Hand reichte. Ein Beispiel dieser Art ist uns an den gewerbthätigen Engländern gegeben, welche zunächst an solchen Metallen, die den Gewerben dienen, in bewunderswürdiger Weise reich sind. Denn England allein baut alljährlich 60,000 Zentner Zinn, mithin mehr denn 12mal so viel als alle Länder des übrigen Europa's zusammengenommen, überdieß 250,000 Zentner Blei, was mehr als die Hälfte des ganzen europäischen Bleiertrags ist, an Kupfer 200,000 Zentner, an Eisen ein Drittel des ganzen europäischen Eisengewinns, nämlich über 5 Millionen Zentner, an Galmei (kohlensaurem Zinkoxyd) 50,000 Zentner.

Ein solcher Schatz an benutzbarem Material, das man nicht so wie andere Naturgaben eines überreichen Erdbodens gleich mit der Hand nehmen und in den Mund stecken kann, sondern erst vielfach verarbeiten muß, um die Arbeit in Geld, das Geld aber

in Brod umzusetzen, mag freilich sehr dazu geeignet sein, um die Kräfte und den Fleiß eines Volkes zu wecken, indeß hängt dabei dennoch auch gar viel von der Naturanlage und Verfassung des Volkes ab. Denn in wie vielen Ländern, wo es Noth- und Hungerleidende genug giebt, wie namentlich in dem türkischen Reiche, liegen die herrlichsten, reichsten Schätze solcher Art unbenutzt in der Erde. Die Engländer aber, denen bei ihrer Gewerbthätigkeit auch noch die Menge der Steinkohlen gut zu statten kommt, die sich in ihrem Lande findet (nach Cap. 27.) wissen von dem Eisen, das ihnen ihre Insel darbietet und zum Theil selbst noch andere Länder zuführen, eine so vortheilhafte Anwendung zu machen, daß sich der Werth der Stahl- und Eisenarbeiten, welche sie fertigen, jährlich auf nahe 200 Millionen Gulden anschlagen läßt; ein Gewinn, von welchem freilich ein großer Theil den Capitalisten, welche die Vorschüsse leisteten und Inhaber der Faibrken sind, zufällt, an welchem aber dennoch auch die Arbeiter, die sich mit Eisenfabrication beschäftigen, und deren Zahl nahe an 300,000 beträgt, nach ihrem Maaße Theil nehmen.

In England, so wie in einigen anderen Ländern, wo der Anbau und die Fabrication des Eisens mit besonderem Fleiß und Glück betrieben wird, möchte es Einem immer scheinen, als ob der Umgang mit diesem Metall für die Betriebsamkeit des Volkes etwas eigenthümlich Belebendes habe. Steht doch, so könnte man sagen, das Eisen unter allen Metallen durch seine Eigenschaften dem Leben am nächsten. Denn an ihm zunächst zeigt sich eine Bewegung des Suchens und Fliehens, des Anziehens und Abstoßens, welche den uranfänglichen Erscheinungen des thierischen Lebens ähnlich und verwandt sind; das Eisen, als Magnet, ist einer Anregung durch die Kraft eines allgemeinen Bewegens fähig, wie das Thier, wenn es dem Walten des Instinctes dahin gegeben ist. Unsere Kunst, auch wenn sie die Grundstoffe bald so bald anders zusammenfügt und in Wechselwirkung bringt, vermag auf keinerlei Weise aus diesen Stoffen solche zusammengesetzte Elemente zu erzeugen, die man organische nennt, weil der Körper der organischen Wesen: der Pflanzen und Thiere, vorherrschend aus ihnen gebildet ist, wir können keine Gallert, keinen Eiweißstoff, keine Butter und keinen Käse aus den uranfänglichen Grundstoffen, in die wir die Körperwelt zerlegen, hervorbringen. Das Eisen macht jedoch schon einen kleinen Eingriff in die ausschließenderen Rechte der Lebenskraft, denn der Bodensatz, den man aus einer Auflösung des Kohle enthaltenden Gußeisens in Salpetersäure durch Ammoniak erhält, giebt beim Auskochen im Wasser eine moderartige Substanz, ähnlich jener, welche zuletzt aus der Verwesung abgestorbener Pflanzen- und Thierkörper entsteht. Allerdings also nur eine Annäherung an die organische Elementenbildung, von der untersten, tiefsten Stufe her. Uebrigens zeigt das Eisen auch noch auf andere Weise, daß es in einer näheren Beziehung denn alle anderen Metalle auf die Vor-

gänge des Lebens stehe, indem es als ein wesentlicher, höchst einflußreicher Bestandtheil in das Blut des Menschen und der vollkommneren Thiere eingeht, dem es vorzugsweise seine rothe Farbe ertheilt.

Alle die bisher betrachteten Grundstoffe geben sich leicht als eigentliche Metalle zu erkennen, und wurden zum Theil auch schon von den Völkern des Alterthums als Metalle erkannt. Denn viele von ihnen, namentlich Gold, Silber, Platina, Quecksilber, Kupfer und selbst das Eisen, wenigstens in seinen nach S. 113 hin und wieder nicht unbedeutenden, aus der Luft gefallenen Massen, werden in ganz reinem (gediegenem) Zustand in der Natur gefunden, ebenso auch Wismuth, Arsenik, Spießglanz u. s. w. Und wenn auch die ebengenannten, sowie andere eigentliche Metalle nicht rein oder gediegen, sondern als Erze, verbunden mit Schwefel so wie irgend einem anderen Metall, oder als Oxyde verbunden mit dem Sauerstoff der Luft vorkommen, lassen sie sich dennoch meist ohne sehr große Schwierigkeit nach den Gesetzen der gewöhnlichen chemischen Verwandtschaft in ihrer eigentlich metallischen Form darstellen. Ueberdieß zeichnen sich alle Metalle im engeren Sinne durch eine Eigenschwere aus, welche die des Wassers wenigstens fünfmal übertrifft. Denn, abgesehen vom Titan- und Tantalmetall, deren Gewicht nicht viel über 5 beträgt, haben unter den bekannteren Metallen nur Arsenik und Chrom nicht ganz das sechsfache, Tellur und Spießglanz noch nicht das siebenfache, Zink, Zinn, Wismuth und Eisen noch nicht das achtfache Gewicht des Wassers, während schon das Mangan mehr denn acht, das Kadmium, Molybdän, Kobalt mehr denn $8^1/_2$, Nickel und Kupfer fast 9, das Uranmetall 9, das Silber $10^1/_2$, Rhodium und Palladium über 11, Quecksilber über 14, das Wolframmetall über 17, Gold $19^1/_2$, Platina und Iridium 21 bis 23 mal schwerer sind denn das Wasser.

18. Der verschwenderische Arme.

Bei der Erwähnung des Goldmachens im vorigen Cap. ist mir eine Geschichte eingefallen von einem Manne, der zwar das Gold nur vergeudet, nicht gemacht hat, aus dessen Verschwendung aber dennoch die alten Goldmacher, sobald ihnen das Wie oder Wenn der Verschwendung deutlich geworden wäre, nicht blos einen ansehnlichen Profit für ihren Beutel, sondern auch wichtige Aufschlüsse über ihre falschberühmte Kunst hätten entnehmen können.

In einem kleinen Landstädtchen an der Grenze von *** lebte ein Krämer, von welchem man mit Recht sagen konnte, daß er in seinem Leben mehr weggeschenkt hat, als mancher reiche Graf, mehr als der gutthätige Fürstbischof von **. Und noch dazu machte der Mann seine Geschenke nicht in Kupfer oder Silber, denn diese beiden gab er nicht leicht umsonst hinweg, sondern in lauterem Golde.

Auch sah derselbe bei seinen täglichen Verschenkungen nicht darauf, ob der, in dessen Hand er, gleich einem großmüthigen Wohlthäter, der nicht wissen lassen will, was er thut, die kostbare Gabe hineingleiten ließ, sein Freund oder sein Feind, Christ oder Jud, arm oder reich sei, sondern er übte seine Freigebigkeit an Einheimischen wie an Fremden, und namentlich wurde Jeder, der ein Kassenbillet oder auch wohl nur ein Guldenstück bei ihm wechseln ließ, mit einem Geschenke an Gold von ihm bedacht.

Meine jungen Leser werden dabei mit Recht fragen: war denn der Mann so gar vermögend oder war er nur recht unsinnig verschwenderisch?

Ich kann darauf in Wahrheit versichern, daß der Krämer weder reich noch unsinnig war, und daß Keiner von allen Denen, die ihn kannten, ihn jemals für einen Verschwender gehalten hat. Im Gegentheil hielt man ihn in seinem Landstädtchen so wie in der ganzen Umgegend für einen Mann, dessen Sparsamkeit eher über das rechte Maaß hinausging als unter demselben blieb, und der auch im Handel und Wandel, wo es seinen Vortheil galt, eher zu viel als zu wenig der Klugheit sich befleißigte. Der Mann war kein Spieler und kein Trinker, in sein Haus wie in seinen Mund kam selten ein Glas von dem geringsten, wohlfeilsten Frankenwein. Denn obgleich er selber einen kleinen Weinberg besaß, so fand er es bei der Qualität seiner Trauben dennoch rathsamer, diese an den Essigfabrikanten zu verkaufen, als für sich und die Seinen ein Getränk daraus zu machen. Und so sparte der haushälterische Krämer auch in anderen Stücken, so viel als nur möglich war, litt an sich und den Seinen weder Kleiderpracht noch Aufwand im Essen und Trinken, denn, wie er das alte Sprüchwort oft im Munde führte „Gutgeschmäcke macht Bettelsäcke". Auch war ihm eine solche Sparsamkeit gar nicht zu verdenken, denn der Mann hatte eine Frau und acht Kinder, dazu auch seine alten Schwiegereltern zu ernähren, und von dem Ertrag seines Krämergewerbes konnte er Nichts zurücklegen; wäre in den Kisten und Kästen des Mannes, welcher in seinem Leben vielleicht Tausende von Gulden in Gold weggeschenkt hatte, Nachsuchung gehalten worden, der Sparpfennig, den man da gefunden hätte, würde sich kaum auf etliche hundert Gulden belaufen haben.

Dies Alles klingt freilich höchst sonderbar, und doch muß ich noch Etwas hinzufügen, welches noch sonderbarer lautet. Es war als ob in der seltsamen Freigebigkeit jenes Krämers etwas Ansteckendes auch für andere Menschenseelen läge, denn alle die Leute, an welche er sein Gold verschenkte, gaben dasselbe wieder an andere Leute weg, ohne sich selber Etwas davon zu Nutze zu machen, bis zuletzt fast alle diese Geschenke aus Hand in Hand zu einer königlichen Münzstätte kamen, welche das Gold nicht mehr so ohne Weiteres an Jedermann wegschenkte, sondern für ihren Landesherrn einen guten Gewinn daraus zog. Ich will nun auch sagen, wie

das Ganze zugegangen ist, was ohnehin schon oben Cap. 16 zum Theil geschehen ist.

In einem benachbarten Lande waren unter einer der vorigen Regierungen kleine Silbermünzen geprägt worden, die sich, wenn sie eine Zeit lang in Curs gewesen waren, durch ein ganz besonderes Colorit auszeichneten. Vielleicht war dem Landesherrn, dessen Gepräge sie trugen, daran gelegen, daß auch das Bildniß auf seinen Münzen ein Zeugniß von seinem fortwährenden leiblichen Wohlbefinden geben. sollte, denn dieses Bildniß, anstatt mit dem Alter bleicher zu werden, bekam vielmehr ein so rothbackiges Aussehen wie die jungen Bursche in unseren Gebirgsgegenden haben; so blühend, wie man zu sagen pflegt, als eine bayerische Dampfnudel. Die Kunst, worauf jene Verjüngung des Aussehens beruhte, bestand darin, daß dem Silber jener kleinen Münzstücke etwas mehr Kupfer beigemischt war als gewöhnlich, und da die Welt, so wie sie nun einmal ist, weniger Werth auf die Kunst und auf das Bildniß, als auf die Beschaffenheit der rohen Masse legte, aus der die Münzen geprägt waren, so wollte man diese bald außer dem Lande und späterhin selbst im Lande nicht mehr zu dem Werthe annehmen, der auf dem Stempel ausgedrückt stand: der Werth wurde vor Allem bei den kleineren Münzsorten um ein sehr Ansehnliches heruntergesetzt. Unser Krämer war schon früher, weil er an der Gränze wohnte, für seinen Rauch- und Schnupftabak, so wie für Kaffee und Zucker fast in lauter solchen Münzsorten ausbezahlt worden und er selber kaufte, was er für sein Haus bedurfte, wieder um solches Geld ein. Als aber die Zeit der Herabsetzung zuerst in einem, dann in mehreren anderen Ländern herbei kam, da war hin und wieder mit dem Einwechseln um den geringeren und mit dem Auswechseln um den da und dort noch bestehenden höheren Preis etwas zu gewinnen, und der Krämer nahm an diesem Wechselgeschäft mit vielen Anderen, welche es betrieben, einen thätigen Antheil, indem er sich dabei oft mit einem sehr kleinen Gewinn begnügte. Der gute Mann wußte nicht, was für ein Schatz dabei durch seine Hand ging, und die Anderen ahnten das auch nicht, und wenn sie es auch wirklich gewußt hätten, so wären sie doch nicht im Stande gewesen, den verborgenen Schatz zu heben, wie dies die wohlunterrichteten Scheidekünstler in der Münze thaten.

Die Sache verhielt sich so: Jene rothwangigen, sogenannten Silbermünzen waren doch nicht so sehr zu verachten als man gemeint hatte. Für den gewöhnlichen Gebrauch in Handel und Gewerbe hatten sie freilich nicht ihren angeblichen Werth und es war nothwendig, daß man sie außer Curs setzte, aber das Silber, das man zu ihrer Ausmünzung genommen hatte, enthielt, wie dies öfters beim Silber (namentlich in den sehr silberreichen Viertels- und halben Kronenthalern) der Fall war, etwas Gold, dessen Quantität, aus großen Massen, einen nicht unansehnlichen Gewinn

brachte. Die Scheidekünstler gingen nun so zu Werke: Sie warfen die kleingemachte (granulirte) Masse jener Münzen in kochende, starke Schwefelsäure und alsbald löste diese das Silber und das Kupfer auf; dem Golde aber konnte sie nichts anhaben, dieses fiel als ein freilich sehr unansehnliches, schwarzes Pulver zu Boden und konnte aus der Auflösung fast ganz rein herausgewaschen werden.

Wie aber, was wurde aus dem Silber? sollte dieses verloren gehen? Keineswegs, auch kein Gran desselben ging verloren. Man brachte jetzt die Flüssigkeit in bleierne Tröge und setzte ihr hier eine so große Portion altes Kupfer zu, daß die Schwefelsäure nicht hinreichte, um alles aufzulösen. Augenblicklich verließ die Schwefelsäure, die sich mit dem Silber vereint hatte, diese Verbindung und warf sich ganz auf das Kupfer; das Silber, in schönem, reinen Zustand, als sogenanntes bergfeines Silber, wurde ausgeschieden, die Schwefelsäure aber bildete, so weit ihre angewendete Menge dies zuließ, mit dem Kupfer den Kupfervitriol, der ein vortreffliches Farbmaterial abgibt, das bei unseren Gewerbsleuten in ziemlich hohem Werth und Preise steht.

Daraus ist viel zu lernen, was sich dem Verstand in sehr einfachem Gleichniß verdeutlichen läßt. Es steht Wasser auf unseren Feldern, wir machen eine Grube in den Boden und das Wasser, durch seine Schwere gezogen, fließt sogleich in die Grube ab. Wir machen neben der ersteren eine noch tiefere Grube, und das Wasser verläßt jene und fließt in diese hinein, und so kann man zehn Gruben graben, eine tiefer als die andere, das Wasser wird sich immer in die tiefste hineinstürzen, und umgekehrt erst dann, wenn die tiefere ganz voll ist, wird das Wasser in die nächst höhere abfließen.

Ganz in ähnlicher Weise als der Zug der Schwere auf das Wasser und seine Bewegungen, wirkt auch der Antrieb der chemischen Anziehung auf die verschiedenen Grundstoffe. Wenn man eine Mischung von Eisen und Blei mit Schwefel in einem Tiegel zusammenschmilzt, dann tritt alsbald der Schwefel an das Eisen und verbindet sich mit diesem zu Schwefeleisen. So lange nun noch eine Spur von Eisen in dem Blei ist, geht kein Theilchen des Schwefels an dieses über; erst dann, wenn alles Eisen von dem Schwefel durchdrungen und von demselben aufgenommen ist, verbindet sich der noch übrige Schwefel auch mit dem Blei zu Schwefelblei.

Was in diesem Falle der Schwefel that, das geschah bei dem vorhin erwähnten Vorgang der Ausscheidung des Goldes und Silbers mit der Schwefelsäure. Wie ein Stück Holz, das in der Grube lag, zu welcher man dem Wasser den Zufluß eröffnet hat, durch dieses von seiner Stelle verdrängt, und weil es in ihm nicht untersinken kann, auf die Oberfläche ausgeworfen wird, so drängt die Schwefelsäure, indem sie sich in die Verbindung mit dem Kupfer

und Silber versenkt, das Gold aus seiner Einmischung in diese Metalle heraus. Freilich stellt sich hierbei unserem Auge der Vorgang der Ausscheidung gerade umgekehrt so dar, als bei dem Holz und dem Wasser, durch welches dasselbe seiner Ruhestätte am Boden des Grabens enthoben und nach der Oberfläche geworfen wurde; denn das Gold fällt als schweres Pulver in der Flüssigkeit zu Boden, statt auf derselben zu schwimmen, wir haben es aber überhaupt in dem Gebiet der sogenannten chemischen Anziehungen mit einer Kraft zu thun, welche zwar zuletzt nach demselben allgemeinen Gesetz wirkt als der mechanische Druck und Gegendruck der Schwere, welche aber dennoch hierbei von ganz anderer, verschiedenartiger Natur und Abkunft ist, so daß die Erscheinungen, welche sie hervorruft, oftmals jene, welche die Verschiedenheit der eigenthümlichen so wie der allgemeinen Schwere bewirkt, durchkreuzen und die ganz entgegengesetzte Richtung nehmen.

Die bis zum Sieden erhitzte Schwefelsäure verbreitet anfangs ihre Wirkung, so wie sich ein austretendes Wasser über Felder und Wiesen ergießt, über beide noch übrige, für ihren Einfluß zugängliche Metalle; sie löst das Kupfer wie das Silber auf. Wenn man aber die Auflösung in bleierne Tröge bringt, und hier der Säure das Kupfer in Ueberfülle zu ihrer Sättigung darbietet, da thut man etwas Aehnliches als der Landmann thut, wenn er einen tiefen Graben zum Abfluß des Wassers eröffnet, das sein Grundstück überschwemmt hat. Die Schwefelsäure ergießt sich mit abwärts dringender Kraft durch alle kleinste Theilchen des Kupfers und wird nur dann auch noch Silber in sich aufgelöst halten, wenn nicht genug Kupfer ihr dargeboten ist, um in der Verbindung mit diesem ganz aufzugehen.

Wir kehren noch einmal zur Beachtung des Goldes zurück, das bei der Abtrennung von den beiden anderen Metallen in der Auflösung zu Boden fiel. So wie dasselbe da, nach dem Auswaschen, als ein schwärzliches Pulver vor Augen liegt, würde Niemand, dem Das, was da geschah, unbekannt wäre, es für das halten, was es ist: für jenes edle Metall, dem hier fast keine seiner sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften geblieben ist als die Schwere. Doch eine leichte, weitere Behandlung im Feuer giebt dem Metall seinen Glanz und seine Farbe, so wie jenen Zusammenhalt der Theile zurück, der es (nach Cap. 17) zu so vielen Verarbeitungen geschickt macht.

In unseren Tagen weiß es jeder unterrichtete Goldschmied, daß sehr oft in dem Silber, welches unsere Bergwerke liefern, etwas Gold, in vielen seiner Erze auch Kupfer enthalten sei. Das Kupfer bildet in dem, aus solchen Erzen erhaltenen Rohsilber nicht selten drei Fünftheile des Gesammtgewichtes und darüber; das Gold freilich meist nur den tausendsten, ja den zweitausendsten Theil des Gewichtes des Silbers. Dennoch ist, bei dem hohen Werthe des Goldes, das Gewinnen auch dieses kleinen Antheiles von Gold

so lohnend, daß die Scheidekünstler sich der Mühe, uns das Silber vollkommen vom Kupfer zu reinigen, umsonst unterziehen; wir erhalten von ihnen so viel Silber und Kupfer, als in dem Geräthe oder Barren, die wir ihnen zur Behandlung übergaben, enthalten waren, die kleine Quantität des Goldes, die bei der Auflösung zu Boden fiel, dient ihnen als Bezahlung für die Mühe.

Dieses Alles ist nun, wie schon gesagt, in unseren Tagen eine bekannte Sache. Wenn aber, noch vor hundert oder vor anderthalb hundert Jahren ein Scheidekünstler, der, wie fast alle seine damaligen Kunstgenossen, voll von dem Hirngespinnst des Goldmachens gewesen wäre, aus dem Kupfer oder Silber durch chemische Scheidung solch' ein schwarzes Pulver gewonnen hätte, welches, bei weiterer Behandlung, unter der Hand zum lauteren Golde wird, der wäre dadurch nicht wenig in seinem Wahn bestärkt worden, daß man ein Metall in's andere verwandeln, daß man namentlich aus Kupfer, indem man ihm einen gewissen, giftähnlichen Bestandtheil nähme, Gold machen könne.

In H. lebte noch zu Anfang dieses Jahrhunderts ein gar merkwürdiger Genosse der edlen Scheidekunst, der Professor B.; ein Mann, welcher gerne von sich selber sprach und Andere von sich selber sprechen machte, weil sein Herz von dem Wohlgefallen an seinem eigenen Selbst voll war. Da er immer nur sich und was ihn selber betraf, sah, und zum Beschauen der Dinge, die außer ihm lagen, nur das Licht seines eigenen, menschlich armen Selbst mitbrachte, begegnete es ihm vielfältig, daß er jene Dinge nicht auf rechte, wahre Weise sah, und daß er dann auch auf unwahre Weise über sie urtheilte und sprach. So zeigte er zuweilen auch seinen Zuhörern Goldstücke und sagte, das Gold dazu habe er selber gemacht. Es mag sich aber mit dieser Aussage wohl so verhalten haben, wie mit seiner ruhmredigen Erzählung von dem großen Demant, den er angeblich besaß und der so groß und kostbar sein sollte, daß alle Kaiser, Könige und hohe Herrschaften der Erde ihn nicht bezahlen könnten. Gold konnte er allerdings aus Silber und auch aus japanesischem, sowie manchem russischen Kopekenkupfer, auf dem vorhin beschriebenen Wege abgeschieden oder auch durch die Karminbereitung, darinnen er Meister war, gewonnen, nicht aber gemacht haben. Der gute Mann kannte zwar die Benutzung der Dämpfe zu allerhand künstlichen Arbeiten und für Dampfwägen noch nicht, aber in seinem Innern arbeitete er immer mit Dampf und fuhr auf Dampf hoch daher.

19. Die Verwandlung des Niederen in ein Höheres.

Ich will, obgleich ich so eben von der Unmöglichkeit sprach, durch unsere jetzige, menschliche Kunst ein Metall in ein anderes zu verwandeln, dennoch meinen jungen Lesern, wenn sie ihn noch

nicht kennen, einen Fall erzählen, wo statt des Eisens auf einmal Kupfer geworden ist, und wenn sie an Ort und Stelle gehen wollen, können sie noch jetzt durch einen Wurf und den Zug eines Fischernetzes statt eines alten rostigen eisernen Hufeisens ein schön glänzendes kupfernes gewinnen.

Ein Bergmann, so erzählt man, hatte einen eisernen Maßstab, der in Nürnberg gefertigt und mit einer sehr genauen Eintheilung in Zolle, in Linien und Zehntellinien versehen war, beim Ausfahren aus der Grube, das heißt beim Hinaufsteigen auf der Leiter (Fahrt) des Bergschachtes, verloren. Es war dem armen Manne viel an jenem freilich schon ziemlich alten Meßstab gelegen, aber bei aller angewandten Mühe konnte er ihn nicht wieder finden; er war allem Anschein nach in das Grubenwasser gefallen. Nach einiger Zeit wurde der Sumpf (die Wasseransammlung in der Tiefe) vielleicht durch Anlegung eines Stollens (Ableitungskanals für das Wasser) trocken gelegt und bei dieser Gelegenheit fand man den Meßstab. Aber, wie merkwürdig, dieser war zu Kupfer geworden, und dasselbe war auch an einigen ursprünglich eisernen Nägeln geschehen, die man beim Aufräumen am Boden des vormaligen Sumpfes fand. Es gab noch Wasser genug in jenem Grubengebäude, man wiederholte den Versuch, legte alte eiserne Hufeisen, becherartige Schalen und allerhand andere aus Eisen gefertigte Dinge hinein, und statt des rostigen eisernen Hufeisens zog man nach einiger Zeit ein kupfernes hervor, aus der eisernen Schale war eine kupferne geworden. Wer hätte nicht jetzt den Alchymisten beistimmen und an eine Verwandlung des einen Metalls in ein anderes, des Eisens in Kupfer, glauben mögen?

Und doch verhielt es sich damit ganz anders und ganz einfach, sowie in den Cap. 18 erwähnten Fällen. Dergleichen Wasser, aus welchem man durch das Hineinlegen von Eisen das reine, sogenannte Cämentkupfer gewinnt, finden sich an mehreren Orten, namentlich in Ungarn bei Neusohl. Insgemein sind sie da zu finden, wo aus den Bergwerken das Schwefelkupfer (der Kupferkies) in großer Menge gewonnen wird. Denn wenn über das fein zertheilte Erz das Wasser hinfließt oder lange über ihm stehen bleibt, da verbinden sich der Schwefel und das Kupfer mit dem Sauerstoffgas (davon weiter nachher) und es entsteht schwefelsaures Kupfer, (Vitriol), das sich im Wasser auflöst, welches hierdurch einen widerwärtig scharfen (grünspanartigen) Geschmack bekommt. Wenn man nun Eisen in solches Vitriolwasser legt, dann äußert sich alsbald in der Schwefelsäure der stärkere Zug, das stärkere Fallen seines Stromes nach dem Eisen. Dieses wird aufgelöst in der Schwefelsäure und dem Wasser, es verschwindet von seiner Stätte, an welche sich jetzt in vollkommen reinem, metallisch glänzenden Zustand das Kupfer ansetzt. Und weil an die Stelle jedes einzelnen, in der Auflösung aufgehenden Theilchens des Eisens ein Theilchen Kupfer tritt, so nimmt dieses allerdings, dem Haupt-

umrisse nach, die Gestalt an, welche das von ihm verdrängte Metall besaß, obwohl dabei seine Oberfläche oft sehr uneben, seine Masse nicht vollkommen dicht ist.

So müssen wir auch hierinnen keine eigentliche Verwandlung des einen Grundstoffes in einen anderen, sondern nur eine Verdrängung des einen duich den anderen anerkennen. Ein im Werthe höher stehendes Metall hat sich an die Stelle des gemeineren, niedriger im Preise stehenden gesetzt, und dieses Niedrigere ist vergangen. Im Reiche des Geistigen sind solche Vorgänge der Veredlung, bei denen sich das höhere, bessere Element der Strebungen und Gesinnungen an die Stelle eines niedereren, schlechteren Elementes setzt, nichts Ungewöhnliches noch ganz Seltenes. Aber in diesem Reiche giebt es auch Erscheinungen, die von einer wirklichen Verwandlung (Verklärung) des Niederen und Schlechteren in ein Höheres und Besseres zeugen, denn es waltet da ein Neues schaffender Geist, welcher wirket was und wo er will.

20. Die metallischen Grundstoffe der Alkalien und Erden.

Schon die Menge und die Allgemeinheit, in welcher das Eisen auf unserer Erde und noch mehr in den unzugänglichen Tiefen derselben vorkommt, muß unsere hohe Beachtung erregen. Aber es giebt noch andere metallische Körper, welche, wenigstens auf der Oberfläche der Erde, in einer noch unverhältnißmäßig viel größeren Masse vorkommen, als alle im vorhergehenden Capitel erwähnten eigentlichen Metalle zusammengenommen bilden würden.

Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts hätte (nach Cap. 11) kein Naturforscher daran gedacht, die sogenannten Erdarten, wie die Kalk-, die Talk-, die Baryt- und die Thonerde für etwas Anderes zu halten als für einfache Elemente oder Grundstoffe. Dasselbe galt von den ätzenden Laugensalzen oder Alkalien. Wenn unsere Scheidekünstler den gewöhnlichen edlen Granat in Thonerde, Kieselerde und in die Oxyde des Eisens und Mangans zerlegt, wenn sie im böhmischen Granaten außer den eben genannten Erden und Metallen auch noch Kalk- und Talkerde, sowie Chrommetall aufgefunden hatten, dann glaubten sie, auf den letzten, tiefsten Grund der chemischen Zusammensetzung jener Steine gekommen zu sein; an die Möglichkeit einer noch weiteren Zerlegung dieser Elemente dachte Niemand. Zu den schon bekannten Erden hatte man auch noch im Smaragd und Beryll die Beryll-, im Hyazinth die Zirkonerde, im Strontian die Strontianerde, sowie in einigen anderen Steinarten die Ytter- und Thorerde entdeckt und auch noch ein neues Kali, das Lithiom, unterschieden, und sie alle wurden eben so, wie die Kalk- und Thonerde, für einfache Elemente gehalten. Da that sich auf einmal im Jahre 1807 durch die Entdeckung eines großen englischen Scheidekünstlers: des Hum-

phry Davy, eine Pforte auf, durch welche man einen tieferen Blick in das geheime Wesen der Grundstoffe zu thun vermochte. Diese scheinbaren oder wirklichen Grundstoffe sind ja überall nichts Anderes als Polarisationen der Materie, durch eine Kraft der Natur, welche der des Lebens verwandt, ja Eins mit ihr ist. Wie das Leben selber, so ist auch der Seele des Menschen in gewissem Maaße ein Gebrauch jener Naturkraft in ihre Gewalt gegeben, namentlich auf dem Wege der elektromagnetischen Wechselwirkungen, zu denen, wie wir später sehen werden, der Galvanismus gehört. Der eine Pol einer Voltaischen Säule, der deshalb als Säure-Pol bezeichnet werden kann, bringt überall den Grundstoff aller Grundstoffe, das Sauerstoffgas, aus seiner Verborgenheit hervor an's Licht, der andere Pol läßt den eigenthümlichen Gegensatz (die Basis) kund werden, welche gerade in diesem besonderen Körper jenem allgemeinen Centrum des irdischen Wesens als äußerer Leib sich zugesellt hat. Wenn deshalb die gewöhnlichen metallischen Oxyde dem Einfluß der beiden Pole einer Voltaischen Säule ausgesetzt werden, da tritt an dem einen das Metall in seiner reinen sogenannt elementaren Form hervor.

Eine Verbindung des Kali mit Wasser wurde in ebenerwähnter Weise von Davy der Einwirkung einer sehr starken Voltaischen Säule ausgesetzt, und auf einmal zeigte sich der vermeintliche Grundstoff polarisirt oder zerlegt; an dem einen (negativen) Pole der Säure kam ein glänzendes Metall zum Vorschein: das Kaliummetall. Aus beiden sogenannt feuerfesten Alkalien: dem Pflanzen- wie dem Mineralkali, ebenso wie aus der Kalk-, der Talk-, Baryt-, Strontian- und Thonerde, mit einem Worte, aus allen oben genannten Erden und Alkalien gelang es, auf gleichem Wege eine metallische Grundlage darzustellen, so daß nun alle jene vermeintlichen Elemente als Oxyde (Metallverbindungen mit Sauerstoff) erscheinen, wie zwar der Zinnstein, der Magneteisenstein und der Rotheisenstein oder Blutstein ihrer äußeren Beschaffenheit nach dieses auch sind, nur darin aber von diesen verschieden, daß bei ihnen das Sauerstoffgas auf eine Weise mit seiner metallischen Grundlage sich verleiblicht hat, wie dieses bei keinem der im 17. Cap. beschriebenen Metalle geschehen konnte. Denn darin ist schon bei den eigentlichen Metallen ein bedeutender Unterschied zu finden, daß einige von ihnen, wie namentlich Platina, Gold, Silber, Quecksilber, Iridium, Palladium, Rhodium, das Sauerstoffgas, durch dessen Verbindung sie zu Oxyden werden können, nicht blos sehr schwer aufnehmen, sondern daß sie diese durch Menschenkunst erzwungene Verbindung auch wieder aufgeben und das Sauerstoffgas entlassen, wenn man sie nur einer starken Erwärmung aussetzt, welche bei den meisten von ihnen noch nicht einmal bis zum Glühen, noch viel weniger aber bis zum Schmelzen gesteigert zu werden braucht. Dagegen muß man schon das Nickelmetall, wenn es zum Oxyd geworden ist, der Hitze des Por-

zellanofens aussetzen, damit sein Sauerstoffgas durch Mitwirkung des Kohlenoxydgases wieder frei werde, und bei anderen Metallen muß man diesem geflügelten (luftartigen) Gaste noch eine andere Lockspeise darreichen, wenn man ihn dazu bewegen will, seine Verbindung mit dem Metall zu verlassen. In vielen Fällen erweist sich zu diesem Zweck schon die Kohle für sich allein wirksam, welche man mit dem glühenden Metalloxyd in Berührung bringt, indem der Zug des Sauerstoffgases zu der brennbaren Kohle ein natürlich größerer ist als der zu dem blos oxydirbaren Metalle. Schon bei den Oxyden jedoch, namentlich des Tantalmetalles, reicht das Glühen derselben im Schmelztiegel in Berührung mit der gepulverten Kohle nicht mehr dazu hin, sie in ihren metallischen Zustand zurückzuführen; es gehört eine noch größere Steigerung der chemischen Polarisation dazu, um den Zug des Sauerstoffgases zu dem Metall zu überwinden.

Gerade das Tantal sowie das Titanmetall nähern sich aber auch schon darinnen den metallischen Grundlagen der Erden, daß sie viel leichter als die anderen, eigentlichen Metalle sind. Und in noch viel höherem Maaße ist dies bei den Metallen der Erden und der Alkalien der Fall.

Wenn man noch vor wenig Jahrzehenden die Vermuthung hätte aussprechen wollen, daß die Felsarten wie die Kohle durch ein Verbrennen entstanden wären, und daß es mehrere Metalle gebe, welche leichter wären als das Wasser, so daß sie auf diesem schwimmen könnten wie Holz, und daß sie von selbst, bei gewöhnlicher Temperatur, sogar mit dem Wasser sich entzündeten, da würde man damit verlacht worden sein. Ein Metall und dabei so leicht zu sein, das stand mit dem früher festgestellten Begriff, den man mit dieser Art der Körper verband, in einem so großen und entschiedenen Widerspruch, daß man im Voraus lieber würde geneigt gewesen sein, den leichten Grundlagen der Erden und Alkalien ihre metallische Natur abzusprechen. Wer könnte aber dieses, wenn er nur einmal das aus der Kalkerde hergestellte Calcium, das aus dem Kali gewonnene Kalium oder einen anderen Körper dieser Art gesehen hat. Die silber- oder zinnweiße Farbe, welche einige von ihnen, der stärkere oder schwächere metallische Glanz, den alle zeigen, die Eigenschaft, sich mit dem Quecksilber oder mit einem Metall von ihrer eigenen Familie und selbst mit Spießglanz, Zinn, Wismuth, Blei zu verbinden (zu amalgamiren), ihre Schmelzbarkeit, ja bei einigen die Geschmeidigkeit, sprechen zu deutlich für ihre metallische Natur.

Man darf wohl sagen, daß kaum ein anderes Gebiet der Naturwissenheit dem Antrieb, der zum Erkennen des Grundes der Dinge im Menschengeiste liegt, eine so mannigfache Nahrung darbiete, als die Chemie oder Scheidekunst. Eine so jugendlich frische Wißbegier, wie die des Duval war, würde mit demselben regen Interesse, mit welchem die alten Alchymisten die Wandlungen der

in ihren gläsernen Retorten vermischten, dem Feuer ausgesetzten Stoffe, — ihr Farbenspiel, ihre Bewegungen — beobachteten, bei jenen Erscheinungen verweilen, die sich uns in der unentdeckten Welt der Erd- und Kalimetalle kund geben, und würde mit Lust den Faden der Aehnlichkeiten folgen, der sich aus diesem Gebiet der Natur durch die anderen hindurchzieht. Wir legen eine Kugel des silberweißen, glänzenden Kalimetalles auf die Oberfläche einer Quecksilbermasse, der wir vorher durch Anhauchen eine Befeuchtung mittheilten und alsbald setzt sich die Kugel in eine drehende (rotirende) Bewegung und beschreibt zugleich eine Bahn auf dem Quecksilber, dessen Oberfläche hierbei im ersten Augenblick von dem Beschlag der Feuchtigkeit rein geworden ist, jetzt aber dagegen sich von außen her mit einem anderen feinen Ueberzug bedeckt, der aus einer Verbindung von Kali mit dem anfänglich von dem Quecksilber, dann aus der Luft angezogenen Wasser, besteht. Die Kugel des Kaliums, das bei der Bewegung desselben zum Oxyd (zum Kali) und seiner wässerigen Verbindung (zum Hydrat) geworden ist, beschreibt, so wie rings umher der Ueberzug anwächst, einen immer kleineren, engeren Kreis und in dem Augenblick, in welchem sie verschwindet, ist das Quecksilber ganz mit der dünnen Lage des Kalihydrats bedeckt. Wenn man eine Metallkugel derselben Art auf das Wasser legt, dann geräth dieselbe alsbald in eine rasche Fortbewegung, dabei entwickelt sich große Wärme und eine röthliche Flamme, bei deren Verlöschen eine kleine, perlenklare Kugel zurückbleibt, die jedoch gleich nach ihrem Erscheinen mit einem knallenden Geräusch sich zersetzt. Das Kalimetall ist hierbei durch sein Verbrennen mit dem Sauerstoffgas des Wassers in Oxyd (in Kali) verwandelt worden und die Erhitzung hatte zugleich einen so hohen Grad erreicht, daß selbst das frei werdende Wasserstoffgas (wovon später) sich entflammte. Von ähnlichen Erscheinungen ist die Oxydation mehrerer Kali- und Eisenmetalle begleitet und wir begegnen hier zum ersten Male der Wirksamkeit jener Naturkräfte, welche, wenn auch der Ursache nach verschieden, dennoch nach einem und demselben Gesetz selbst die Bewegungen der Weltkörper um ihre Axe und in ihren Bahnen begründen.

Noch räthselhafter als die Natur und die Eigenschaften der bisher erwähnten Kali- und Erdmetalle erscheint uns ein anderer metallischer Körper: die Grundlage des flüchtigen Laugensalzes oder Ammoniaks, — deshalb Ammonium genannt. Wir hielten, in Folge der bisherigen Erfahrungen, den Grundsatz fest, daß die Metalle einfache, nicht weiter zerlegbare Grundstoffe oder Elemente seien. Hier, am Ammonium, finden wir auf einmal ein Metall, das sich zwar in seinen Verbindungen mit dem Quecksilber und den Kalimetallen als wirkliches Metall erweist, welches aber zugleich einer Polarisation, einer Zerlegung in zwei geschlechtlich sich entgegenstehende Stoffe, den Stickstoff und Wasserstoff, fähig ist. Welche Erweiterungen, welche Veränderungen mögen noch unseren

Ansichten über die Elemente und den eigentlichen Grund ihres Auftretens so wie ihres festen Beharrens in der Körperwelt bevorstehen, davon die Wissenschaft in ihrem jetzigen Zustand noch keine Ahnung hat!

Die metallischen Grundlagen der Alkalien und alkalischen Erden unterscheiden sich auch dadurch von den eigentlichen Metallen, daß sie in reinem Zustand oder selbst in dem der Vermengung des einen von ihnen mit dem anderen sich nirgends da erhalten können, wo Wasser oder Luft mit ihnen in Berührung kommen, sondern sie müssen in diesem Falle alsbald mit dem Sauerstoffgas sich verbinden (oxydiren.) Hierinnen sind sie schon dem Wasser, jenem bedeutungsvollen Element, verwandt, das überall bei den Vorgängen des organischen Lebens so wie den polarischen Spannungen der unorganischen Körperwelt als Vermittler und Theilnehmer eintritt. Denn auch jener Grundstoff des Wassers, welcher in diesem den gleichen Gegensatz mit dem Sauerstoff bildet, als das Metall in den Oxyden: das Wasserstoffgas, kann sich in reinem Zustand in der Außenwelt nicht leicht erhalten, sondern wird bald wieder in Verbindung mit dem Sauerstoffgas zu Wasser.

Wasser auf der einen und die Erdveste der Gebirge, an die sich das ganze bewohnbare Land anschließt, auf der anderen Seite, bilden die Oberfläche unserer Erde. Das aber, was der Erdveste ihren Hauptbestand, dem Meere seinen eigenthümlichen Gehalt giebt, sind die verbrannten Massen oder die Oxyde der Erd- und Kalimetalle, oder, mit anderen Worten, die Erden und Alkalien selber. Die Thonerde, mit der später zu erwähnenden Kieselerde, ist ein Hauptbestandtheil der Ur- oder Hochrückengebirge, aus Kalkerde besteht ein unermeßlicher Theil der Gebirgszüge, der Hügel, so wie des ebenen Landes, das Mineralkali oder Natron erfüllt als Hauptbestandtheil des Kochsalzes das ganze Weltmeer, sowie die Salzseen und Salzlager einzelner Länder. Selbst in dem Reiche der organischen Natur: in den Pflanzen- wie in den Thierkörpern werden die Kalkerde und die Alkalien gefunden, jene selbst noch im menschlichen Leibe zum Knochen gestaltet, während von den Alkalien das Natron, in Form des Kochsalzes, den Säften beigemischt ist; statt des Natrons oder Mineralkalis kommt in den meisten Gewächsen das Pflanzenkali vor.

Eben so wie sich an den Metallen dieser Ordnung ein außerordentlich starker Zug zum Sauerstoff kund giebt, wird auch noch an ihren aus der Verbindung mit dem Sauerstoff entstandenen Oxyden derselbe Zug gefunden. Und zwar in gesteigertem Grade, indem er nicht mehr an dem feineren, luftartigen Sauerstoffgas seine Befriedigung findet, sondern statt seiner nach den schon gröber körperlichen Säuren gerichtet ist. Das Oxyd des Kalkmetalles ist der ätzende oder sogenannt ungelöschte Kalk, die Oxyde des Kaliums oder Natriums sind die ätzenden Kalien. Der gebrannte

oder ungelöschte Kalk zieht nicht nur das Wasser mit einer solchen Heftigkeit an, daß hierbei eine große Hitze sich erzeugt, sondern auch die Kohlensäure, oder, mit noch größerer Begierde die Schwefel-, die Phosphor- und Flußsäure; sehr häufig wird er auch mit der Kieselsäure (nach Cap. 23) vereint gefunden. Das Oxyd des Natriums: das ätzende Mineralkali oder Natron hat bei seinem polarischen Hervortreten in der irdischen Körperwelt Gelegenheit gefunden, sich mit einem Stoffe zu verbinden, von dessen interessanten Eigenschaften wir in einem der nächsten Capitel sprechen werden: mit dem Chlor oder dem wesentlichen Element der Salzsäure. Ohne das Erzeugniß dieser Verbindung: ohne Kochsalz würde es um den Haushalt des einzelnen Menschen, wie ganzer Staaten, übel bestellt sein.

Die Oxyde der Alkalien, sowie der vier alkalischen Erden: des Kalks, Baryts, Strontians und Talks, haben vor ihrer Verbindung mit dem Wasser und den verschiedenen Säuren eine zerstörende (ätzende) Wirkung auf die organischen Körper, welche namentlich bei dem Oxyd des Barytmetalles so weit geht, daß man dasselbe in Beziehung auf den Menschen und das Thierreich in die Reihe der lebensgefährlichen Gifte stellen kann. Die Oxyde der anderen oben genannten Erden erhalten sich, wenn sie nicht erhitzt werden, auch ohne eine weitere Verbindung mit Säuren und Wasser als selbstständige Körper und zeigen keine ätzend-zerstörende Wirksamkeit.

Selbst noch in ihrem vielfach verhüllten und verkleideten Zustand wirken die Metalle der Kalien und kalischen Erden mächtig aufregend in die Naturverhältnisse der Erde und ihrer lebenden Wesen ein, noch viel gewaltiger mußte ihre Wirksamkeit sein, wenn sie einst in reinem Zustand, in ihrer entschiedenen metallischen Polarität hervortraten. Welche Glut der Wärme mußte bei der Verbindung der unermeßlichen Mengen des Kalkmetalles mit dem Sauerstoffgas sich erzeugen, welche Bewegungen mußten bei diesem Vorgange in den einzelnen Theilen, sowie in der Gesammtmasse der Planetenoberfläche erregt werden! Noch jetzt mag es in den Tiefen der Erdveste hin und wieder einzelne Massen der Erdmetalle geben, welche, bei dem Festwerden ihrer Umgebung, von dem Zutritt des Wassers und der Luft abgeschlossen wurden, und die nun, wenn sich dem Wasser auf irgend eine Weise Zugang zu ihnen eröffnet, jene Erderschütterungen, und, wo die Möglichkeit dazu da ist, manche jener feurigen Durchbrüche durch die obere Rinde des Planeten bewirken können, die wir an den Vulkanen der Erde kennen lernen.

21. Ein Capitel über die Reinlichkeit.

Auf meiner Reise und während meines kurzen Aufenthaltes in Aegypten habe ich öfters mit innigem Erbarmen die kleinen

Kinder der dortigen, in Noth und Elend schmachtenden Fellahs oder Bauern betrachtet. Diese armen Kleinen saßen ganz nackt oder in einige Lumpen gehüllt vor den lehmenen Hütten und waren im Gesicht wie am ganzen Körper so von Schmutz bedeckt, daß man ihre eigentliche Hautfarbe nicht erkennen konnte. Vor Allem hatte sich an den Augenlidern und Augenwinkeln der Staub und Schmutz so angesetzt, daß die Augen selber dadurch in große Gefahr kamen, denn diese sahen auch meist roth und entzündet aus und mochten so schmerzhaft sein, daß die bedauernswürdigen Kinder vor dem größeren Schmerz den kleineren, den ihnen die vielen Fliegen machten, die sich an ihre Augen setzten, gar nicht zu bemerken schienen, denn sie machten nur selten eine Bewegung, um dieses Ungeziefer zu verscheuchen; ihr halberblindetes Auge schaute starr und verlangend auf den Fremden hin, ob ihnen dieser vielleicht einen Bissen Brodes reichen möchte. Eine wohlthätige europäische Dame hat mehrere solche unglückliche Kinder in ihre Pflege genommen, hat sie gewaschen, gereinigt und gekleidet, namentlich an die Reinigung der Augen große Sorgfalt gewendet, und die Kinder, als sie aus dem Elend ihres Schmutzes heraus waren, wurden so hübsch, so fröhlich und so munter, daß man sie nach wenig Wochen gar nicht wieder erkannte.

An Wasser, zum Reinigen ihrer Kinder und der Lumpen, welche diese bekleiden, fehlt es jenen ägyptischen Fellahs in der That nicht. Sie haben meist den Nil und seine Kanäle, oder einen Theil des Jahres hindurch die Wassermassen in ihrer Nähe, welche der austretende Strom in den Tiefen des Landes zurückläßt. Aber der schwere Druck, der auf ihnen lastet, der Frohndienst, fast so hart, als jener, unter welchem einst hier die Israeliten seufzten, macht sie für alle menschliche Gefühle außer für das der täglichen thierisch-leiblichen Bedürfnisse und der Müdigkeit unempfindlich, sie denken nur an die nothdürftige Sättigung und Ruhe, sonst aber an keine weitere Pflege des Leibes.

Auch die Beduinen, welche uns durch die Wüste nach dem Sinai und dann weiter nach Akaba, so wie jene, die uns durch die Wüste der Araba geleiteten, rieben sich, während der Reise, meist nur mit Sand ab, statt sich mit Wasser zu waschen; aber sie hatten dazu guten Grund, denn das Wasser in den Schläuchen, die ihre Kameele trugen, war ihnen kaum hinreichend zum Trinken zugemessen. Und wenn diese Leute, auf denen kein so hartes Joch drückt als auf den ägyptischen Fellahs, sondern welche in ihrer Wüste freier aufathmen und freier sich bewegen, eine Gelegenheit fanden, mit Wasser sich zu reinigen, da benutzten sie dieselbe gern; man konnte es den einzelnen Leuten dieser Art, denen man begegnete, an ihrer Reinlichkeit ansehen, ob sie zu einem freieren, sich wohler befindenden Stamme oder zu einem äußerlich minder glücklichen gehörten.

Ein mit Recht berühmter, einsichtsvoller Gelehrter, J. Lie-

big in seinen chemischen Briefen spricht den Satz aus: daß der größere oder geringere Verbrauch der Seife einen Maaßstab für den Wohlstand und die Cultur der Staaten abgeben könne, denn der Verbrauch dieses Reinigungsmittels „hängt nicht von der Mode, nicht von dem Kitzel des Gaumens ab, sondern von dem Gefühl des Schönen, des Wohlseins, der Behaglichkeit, welches aus der Reinlichkeit entspringt." Ein Land, in welchem bei gleicher Einwohnerzahl ungleich mehr Seife verbraucht wird, als in einem anderen, berechtigt uns zu dem Schlusse, daß der Zustand seiner Bewohner ein äußerlich wohlhabenderer und gebildeterer sei als der Zustand der anderen, die von Seife weniger Gebrauch machen. Und nicht nur auf den Standpunkt der äußeren Cultur, auch auf die tiefere innerliche Bildung des Geistes und Herzens, auf das wahre Wohlbefinden des inwendigen Menschen, läßt uns die Reinlichkeit im Aeußerlichen einen Schluß machen. Ein Gottesgelehrter des vorigen Jahrhunderts sprach einmal die Behauptung aus, daß ein unreinlicher Mensch kein guter Christ sein und daß ein guter Christ auch an seinem auswendigen Menschen keine Unsauberkeit dulden könne. Und in der That jene Wahrheit: daß auch der Leib des Menschen dazu bestimmt sei, ein Tempel Gottes zu werden und zu sein, ist unserer Natur nicht von außen als ein gegebenes Gebot aufgedrungen worden, sondern sie geht aus einem tiefen, lebendigen Bedürfniß unseres Wesens selber hervor. Es giebt Hütten der Armuth, in denen die größte Reinlichkeit herrscht, weil in den Herzen ihrer Bewohner ein Geist der Zucht und der höheren Ordnung waltet, und es giebt wohlgebaute Häuser, deren innerer Zustand von dem Gegentheil zeugt.

Zum Reinigen unserer Wäsche, unserer Zimmerdielen und vor Allem unseres Leibes, gewährt die Seife eines der besten, wirksamsten Mittel. Sie selber besteht zwar schon aus der Verbindung eines ätzenden Laugensalzes mit einem öligen oder fettartigen Stoffe, aber die ätzende, auflösende Eigenschaft wirkt aus ihr noch immer so kräftig hervor, daß sie eine Verunreinigung mit allerhand organischem Anflug und Absatz leicht hinwegzunehmen vermag. Nicht nur uns, sondern schon den Völkern des frühsten Alterthums ist deshalb der Gebrauch der Seife bekannt und ein wesentliches Bedürfniß gewesen. Wir finden eine Erwähnung dieses Gebrauches schon in den Schriften des alten Testamentes bei Jeremias Cap. 2 V. 22 und Maleachi 3. Cap. V. 2. Zu des römischen Naturforschers Plinius Zeit nahm man an, daß die alten Gallier unter allen Völkern des Abendlandes zuerst die Bereitung und Anwendung der Seife gekannt hätten (Plin. H. n. XXVIII, 12, 2) und auch für unser deutsches Volk erscheint es, nach dem vorhin Gesagten, als kein unbedeutender Ruhm, daß zu jener Zeit die Völker Italiens ihre Seife aus Deutschland bezogen. Sind es doch jetzt noch die Nachkommen, oder wenigstens in Beziehung auf die Wohnstätte die Nachfolger der beiden genannten Völker: die

Franzosen, und unter den deutschen Stämmen die reinlichen Niederländer und Bewohner der Nordsee-Küstenländer, welche im allgemeinen Verbrauch jenes Reinigungsmittels allen anderen Völkern von Europa vorangehen.

Nicht nur den höheren Ständen, sondern auch dem Volke des Mittelstandes hat sich, bei allen gebildeten Völkern, der Gebrauch der Seife unentbehrlich gemacht. Als deshalb einst durch die starke Auflage, welche auf dem Gewerbe der Seifensieder und dem Verkauf ihrer Arbeit lastete, der Ankauf der gebräuchlichen Seife für das ärmere Volk sehr erschwert war, da erfanden sich die Landleute in England ein Ersatzmittel aus der Asche des Farrnkrautes, deren ausgelaugte Potasche sie mit thierischem Fett zu einem guten Reinigungsmittel verbanden.

Eben so, wie diese englischen Bauern, benutzten sonst, und benutzen zum Theil noch jetzt unsere Seifensieder das Pflanzenkali zur Bereitung der Seife. Man gewinnt dieses dadurch, daß man die Asche verschiedener Gewächse auslaugt, und dann die Lauge abdampft, bis zuletzt ein blaulich oder graulich weißer Bodensatz zurückbleibt, der unter dem Namen der Potasche bekannt ist. Aus sehr vielerlei Arten von Gewächsen, Bäumen, Gesträuchen und Stauden, aus der Asche unseres (vornämlich des harten) Brennholzes wie aus der der Weinranken und des Strohes läßt sich diese bereiten, und in solchen Ländern, in denen noch weit ausgedehnte Waldungen den Boden bedecken, deren Holzüberfluß großentheils unbenutzt verfaulen müßte, verbrennt man ganze Massen des bei uns so kostbaren Holzes, nur um aus der Lauge der Asche den am leichtesten versendbaren Gehalt der Potasche herauszuziehen. Auf solche Weise erzeugte man früher und zum Theil noch jetzt in Nordamerika eine ungemeine Menge von Potasche, von welcher jährlich nur allein über Neuyork 20 bis 30,000 Fässer nach Europa ausgeführt wurden. Eben so lieferten die Walddistricte des russischen Reiches so wie Norwegens große Massen von Potasche, und auch in Deutschland wie anderwärts bereitete man sie aus der Asche der Herdfeuer und großen Heizstätten der Fabriken in nicht unbedeutender Menge. Aber die Potasche ist kein reines Pflanzenkali, sondern sie enthält von diesem auf's Höchste nur 60 bis 63 Prozent, ja weniger als die Hälfte ihres Gewichtes, denn außer dem Wasser und der Kohlensäure, welche in die Verbindung eingingen, enthält sie erdige Theile, vornämlich Kieselerde und Schwefelsäure. Auch steht die Seife, die man unmittelbar mit der Lauge der Holzasche (dem Pflanzenkali) bereitet, an Festigkeit und Güte jener weit nach, welche mittelst des Mineralkalis gewonnen wird, weshalb man auch der Mischung der Holzaschenlauge und des Fettes, wenn man sie zu Seife einsott, um ihr mehr Festigkeit zu geben, Kochsalz zusetzte, dessen Mineralkali oder Natron sich zum Theil mit dem Fette verband, während seine Salzsäure sich mit dem Pflanzenkali der Lauge vereinte.

Man konnte sich indeß diese Mühe ersparen und obendrein noch eine viel bessere Seife sich verschaffen, wenn man gleich von vorn herein eine Auflösung des Natrons statt der Holzaschenlauge verwendete. Dieses kräftig ätzende Laugensalz ist, wie schon erwähnt, in unermeßlicher Menge auf der Erde vorhanden, denn mit dem Chlor verbunden bildet es das Koch- und Seesalz, durch welches das Gewässer der Meere zur salzigen Fluth wird. Aus jedem Pfund des Seewassers läßt sich, wo nicht große Flüsse in der Nähe ihren Auslauf nehmen, durch Abdampfen ein Loth und darüber an Kochsalz gewinnen, und wo das Klima dies erlaubt, bedarf man zu diesem Gewinnen des Salzes keines künstlichen Feuers, sondern nur der Einwirkung der Sonnenwärme auf das in seichten Buchten oder in künstlich angelegten Gräben stehende Seewasser. Und nicht nur das Meer, auch das Land, in den Lagern seiner Gebirgsarten, enthält ungeheure Massen von Kochsalz, welches theils durch Auswaschen aus den mit ihm verbundenen Thon und vormaligen Meeresschlamm, so wie in vollkommen reinem Zustand gewonnen wird.

Aber all' dieser Reichthum an Natron des Kochsalzes wäre für sich allein weder den Seifensiedern noch den Glasfabrikanten benutzbar, denn es ist mit dem Chlor (Salzsäure) verbunden, und muß erst mit vieler Arbeit aus dieser Verbindung hervorgezogen werden. Darum erhielt man früher die Soda oder das ungereinigte Mineralkali auf anderen leichter gebahnten Wegen. Dasselbe wird in einigen Ländern, namentlich in Aegypten, an den dortigen Natronseen, so wie in Ungarn, im Bihorer Comitat, zwischen Debreczin und Großwardein und an anderen Salzseen, als kohlensaures Natron gefunden, welches sich ziemlich leicht von dem ihm beigemischten schwefelsauren Natron und Kochsalz reinigen läßt und von seiner Kohlensäure eben so wie der kohlensaure Kalk und die Potasche durch die Hitze befreit wird. Aber auch ein Theil des Pflanzenreiches bietet in seiner Asche dem Menschen das Mineralkali oder die Soda dar. Dieses sind vor Allem einige Familien der am Meeresstrand oder auch auf salzreichem Boden mancher Binnenländer vorkommenden Gewächse, namentlich die Salsola- und Salicornienarten, so wie manche Seegräser oder Tangarten. Durch das Verbrennen dieser Pflanzen und das Auslaugen ihrer Asche erhält man in den spanischen Küstengegenden eine solche Menge Soda, daß davon jährlich viele Schiffsladungen (meist nach Holland) ausgeführt werden. Eine nicht minder große Ausbeute an Soda gewinnt man auf die gleiche Weise in Sizilien und vornämlich auf der kleinen Insel Ustica; bei Astrachan so wie selbst an der norwegischen Küste laugt man die Asche der Seetangarten aus.

Der menschliche Verstand und seine Erfindungsgabe sollte übrigens nicht auf halbem Wege stehen bleiben; was die Naturkraft im lebenden Körper der Pflanze that, die Ausscheidung des

Natrons im Seesalz aus seiner Verbindung mit dem Chlor, sollte auch seiner Kunst gelingen. Wie einst die Noth das Landvolk in England zum Auffinden eines Stoffes in den Wurzeln der Farrnkräuter hintrieb, der bei der Seifenbereitung dienen konnte, so leitete die Noth die Gewerbsleute Frankreichs auf einen Weg zum Gewinnen des reinen Natrons, welcher zwar nicht unbekannt, bis dahin aber noch wenig betreten war. Frankreich, das Vaterland der großartigsten Seifenfabrikation, hatte jährlich zunächst aus Spanien um 20 bis 30 Millionen Franken Soda bezogen, obgleich der Preis für den Centner nicht über 24 bis 30 Fr. betrug. Als aber während des Krieges, den Napoleon mit England angefangen hatte, die Zufuhr dieses Stoffes großentheils abgeschnitten war, da mußten viele Seifen- und Glasfabriken ihre Arbeiten einstellen, und der Preis für Seife wie für Glas stieg zu einer unverhältnißmäßigen Höhe. Aber wenn auch nicht der freie Verkehr auf dem Meere, war doch das Meer selber dem erfindungsreichen Volke geblieben. Man wußte schon längst, daß man aus dem Kochsalz dadurch das Natron gewinnen könne, daß man die Salzsäure desselben durch eine stärkere Säure austreibt. Wenn man 100 Pfund Kochsalz mit ohngefähr 80 Pfund concentrirter Schwefelsäure vermischt, dann entweicht das Chlor in Dampfform, und es bleibt schwefelsaures Natron oder Glaubersalz zurück. Auch diese neue Verbindung des Natrons mit der Schwefelsäure wird dadurch getrennt und aufgelöst, daß man Potasche, noch besser Kreide, mit dem Glaubersalz vermischt und diese Mischung in einem Reverberirofen so lange der Erhitzung aussetzt, bis die Masse weich zu werden anfängt, wo sie dann auf eisernen oder steinernen Platten herausgezogen und zerstückt wird. Statt der Kreide allein kann man auch dem Glaubersalz vier Fünftheile Kreide und zwei Fünftheile Kohle zusetzen. Die Kohlensäure, welche in der Kreide mit Kalkerde verbunden oder bei dem anderen Verfahren durch den Sauerstoff, den sie der Schwefelsäure entzog, gebildet war, vereint sich bei diesem Verfahren mit dem Natron, während die Kalkerde, der die Kohle ebenfalls ihren Sauerstoff entrissen hat, und die hierdurch in metallischen Zustand zurückgekehrt ist, zum Schwefel-Kalkmetall wird, welches schweraufloslich im Wasser ist. So war auf einmal eine Weise gefunden, das Natron, statt es von auswärts her zu beziehen, im Lande selber zu gewinnen, und statt daß während der Handelssperre der Preis für das Kilogramm Soda auf 160 Fr. gestiegen war, sank er jetzt sogleich für das reine, kohlensaure Natron auf 80, später sogar auf 20 Fr. herab.

Das, was man erst in neuester Zeit als einen ergiebigen Nebengewinn bei jener Natronbereitung schätzen gelernt hat: das Chlorgas, war für die Sodafabriken anfangs eine höchst lästige Erscheinung, und ist ihnen dieses zum Theil noch. Da wo dieses Gas den Oefen und Schornsteinen jener Fabriken entweicht, verbreitet es allenthalben Tod und Verderben in der Pflanzenwelt,

macht jedes Blatt, jedes grüne Gras welken und absterben. Auch für Thiere und Menschen ist die Wirkung jener Dämpfe schädlich und belästigend, doch wissen die Letzteren dem verderblichen Einfluß auf ihren eigenen Leib eher zu begegnen als ihn von der Pflanzenwelt abzuhalten. Man hat deshalb die Gebäude, welche zur Sodabereitung aus Kochsalz und Schwefelsäure dienen, wo möglich in unbewohnte und unangebaute Gegenden verwiesen und im südlichen Frankreich hat man sie in die öden Gebirgsschluchten von Septieme verlegt, deren dürrem Boden schon an sich kein grüner Halm entsproßt.

Schon lange vor der Handelssperre, um 1791, hatte derselbe Chemiker, der einige Jahrzehnde nachher den oben erwähnten besten, wohlfeilsten Weg zur Gewinnung des Natrons für Alle eröffnete, Leblanc, zu St. Denis eine Sodafabrik errichtet, und war für dieses nützliche Unternehmen von dem Herzog von Orleans mit einer bedeutenden Summe unterstützt worden. Anjetzt haben außer Frankreich noch manche andere Länder an dem nützlichen Unternehmen Theil genommen, und, um hier nur die vaterländischen zu nennen, so sind die Sodafabriken zu Schönebeck bei Magdeburg und selbst die zu Wolfrathshausen bei München in ihren Leistungen verhältnißmäßig hinter den französischen nicht zurückgeblieben.

Bei der Seifebereitung durch das Zusammensieden eines Fettes mit der Auflösung des Laugensalzes muß, unter Einfluß der Hitze, das Fett erst mit Sauerstoffgas sich verbinden und zur Fettsäure werden. Denn der polarische Gegensatz des Laugensalzes ist die Säure, jeder Stoff, mit dem ein Kali oder eine kalische Erde sich chemisch vereinen soll, muß zu ihr in das Verhältniß einer Säure treten. In jenen Ländern, da der Oelbaum gedeiht und seine Früchte reift, benutzt man schon seit alter Zeit das Oel statt des thierischen Fettes zur Seifenbereitung. Vormals, ehe Rußland seine Gränzen dem Zugang alles auswärtigen Verkehres verschlossen hatte, bezog England aus jenem Reiche Hunderttausende von Centnern an Talg und Hanföl, anjetzt führen ihm seine Schiffe Hunderttausende von Centnern an Palmbutter und Cocusnußöl zu und hiermit ein eben so gutes, dabei feineres Material zur Seifebereitung als der russische Talg war.

Noch erwähnen wir, daß in einigen Pflanzen die Lebenskraft einen Seifenstoff hervorbringt, der in seiner Zusammensetzung so wie in seinen Eigenschaften unserer künstlichen Seife sehr ähnlich ist. Namentlich findet sich dieser seifenartige Stoff in den Säften der Wurzel so wie der anderen Theile des gemeinen Seifenkrautes (**Saponaria officinalis**) so wie einer **Begonia**, welche unter dem Namen der ägyptischen Seifenwurzel in den Handel gekommen ist, und deren schleimig seifenartiger Aufguß zum Waschen der Schafe, vor der Schur, empfohlen wird.

22. Eine Augenfabrication im Großen.

Das Auge ist des Leibes Licht, und wenn das Auge unklar ist und seinen Schein verliert, dann ist der ganze Leib dunkel. Ein wundervolles Glied ist das Auge in seinem ganzen Bau wie in all' seinen Eigenschaften und Kräften. Durch die kleine runde Oeffnung (Pupille), welche der Augenstern (die Iris oder Regenbogenhaut) wie ein blaulicher oder bräunlicher Strahlenkreis rings umher umschließt, kann man hineinblicken bis zum tiefsten Grund der inneren, hintersten Augenwand. Das, was uns aus dieser Tiefe fast silberartig weiß entgegenschimmert, und was im Auge der Katzen, so wie mancher anderen Thiere selbst bei Nacht (im Dunkeln) einen schwachen Lichtschein von sich wirft, das ist ein sichtbares Hervortreten des sonst überall verborgenen Innersten unserer leiblichen Natur: es ist das Mark des Sehnerven, das dort mit seinem zarten Röhrchen als Gewebe der Netzhaut sich ausbreitet. Nirgends anders als an dieser Stelle des Leibes liegt ein Nerv, ein unmittelbarer Ausfluß der Masse des Gehirns und Rückenmarks, erkennbar vor unseren Blicken da; das Gehirn und Rückenmark ruhen tief verschlossen in dem Gewölbe ihrer Knochen so wie unter der Decke des Fleisches und der Häute; auch in allen anderen Gliedern sind die zarten Röhrenfädchen der Nerven verhüllt und verdeckt von dem Fleisch der Muskeln und dem mehrfachen Gewebe der Häute. Hier ist es, wo das innere Licht des Leibes dem äußeren Licht der Welt entgegenkommt, wo das Aeußere dem Inneren und das Innere dem Aeußeren bemerkbar und erkennbar wird.

Wenn wir den Bau des Auges etwas genauer betrachten, dann finden wir: daß der Lichtschimmer, der von der Netzhaut her, aus dem hintersten, tiefsten Grunde des Auges uns bemerkbar wird, so wie der Lichtstrahl, der von außen hinein bis auf das Nervenmark der Netzhaut fällt und hier das Sehen bewirkt, nicht nur so, wie im klaren Wasser eines Teiches, durch ein einiges durchsichtiges Mittelwesen (Medium) hindurchgehen muß, sondern, gleichwie in den nachher zu erwähnenden achromatischen Gläsern, durch mehrere. Denn zuerst nach vornen findet sich die durchsichtige, wasserhelle Hornhaut, deren gewölbtes Fenster in die undurchsichtige, weiße Harthaut des Auges kunstreich eingefügt ist, hinter dieser, zwischen ihr und dem in seiner Mitte offenen Kreisgewölbe der Regenbogenhaut (Iris) steht eine wässerige Flüssigkeit, welche sich durch die geöffnete Mitte (Pupille) der Iris hinein, auch hinter dieser zwischen ihr und der Krystalllinse ausgießt, so daß die Regenbogenhaut, ausgebreitet in dieser zarten Flüssigkeit, ungehemmt den Bewegungen des Ausdehnens und Zusammenziehens ihres Gefäßgewebes obliegen, und hierdurch, wenn ein hellerer Lichtstrahl eindringt, die Eingangspforte des Sehloches oder der Pupille verengern und mehr verschließen, wenn weniger Licht da ist, sie er-

weitern und mehr eröffnen kann. Jenseits dieser vordersten Kammer des Auges und ihrer wässerigen Flüssigkeit, in welcher das Gewölbe der Regenbogenhaut schwebt, folgt die festere Krystalllinse; im Auge des Menschen so wie der vollkommneren Thiere eine von vorn nach hinten etwas platt gedrückte Kugel; im Auge der Fische, wo sie durch's Kochen weiß und hart wird, ein fast vollkommen runder Körper. Auch diese ist im gesunden Auge durchsichtig, so wie die halbflüssige Masse, der sogenannte Glaskörper, welche den ganzen hinteren Grund des Augapfels ausfüllt, und in welche die Krystalllinse, wie der Kern einer Nuß in dem Becher der halbgeöffneten Schale, eingebettet liegt. Der Lichtstrahl, wenn er von außen herein die für seinen Einfluß empfängliche, ihn empfindende Netzhaut treffen, und hier ein Sehen bewirken soll, muß, abgesehen von der feinen Haut, welche, gleich einer Kapsel, die Krystalllinse umschließt und von der häutigen Umgränzung des Glaskörpers vier durchsichtige Mittelwesen von verschiedener Dichtigkeit: die Hornhaut, die wässerige Flüssigkeit, die Krystalllinse und den Glaskörper durchdringen.

Dies ist die Art, in welcher das Leben überall zu Werke geht. Es ist nur eine Seele da, welche, dem Leibe inwohnend, diesen bildet und bewegt, durch ihn die Außenwelt erkennt und empfindet, aber diese eine Seele erzeugt und bildet sich in dem Stoffe ihrer Leiblichkeit eine große Mannichfaltigkeit von Gliedertheilen, davon jeder im Kleinen wieder das Verhältniß der Seele zu ihrem Leibe, des Schöpfers zu seiner Schöpfung darstellt, damit sie, die Seele, in dem Reiche der ihr gleichgestimmten Wesen überall der wirksame Grundton, Er aber der Schöpfer Alles in Allem sei.

Was das Auge für den einzelnen Leib eines Thieres oder Menschen, das sind die Luft und das Wasser, in freilich viel einfacherer Weise, für alle lebendigen Wesen der Erde. Wenn die Luft unklar und trüb ist, dann geht uns sogleich ein großer Theil des Lichtes der Sonne und der Gestirne ab; der Nebel, der uns mitten am Tage oben auf den Felsenhöhen der Alpen oder auf den Feldern des beständigen Winters, auf den Gletschern überfällt, macht uns alsbald das Weitergehen auf dem gefährlichen Pfad unmöglich, und der Rauchdampf, der zuweilen bei starken Ausbrüchen den isländischen Vulkanen entsteigt, wie selbst der Kohlendampf der Feuerherde der großen europäischen Hauptstadt London, macht es zuweilen unten im Thal und der Ebene, so wie in den Gassen so dunkel, daß man selbst am Mittag ein Licht anzünden muß. Was würde aus uns, was würde aus den meisten Thieren und Pflanzen, wenn unsere Planeten nicht diese durchsichtige Hülle des Luftkreises umgäbe, welche die Strahlen des Lichtes wie der Wärme bis hinab zur tiefen Ebene hindurchläßt; was würde aus den lebenden Bewohnern des Meeres, wenn nicht auch zu ihnen, durch die klare Fluth des Gewässers, das Sonnenlicht hinabschiene, oder selbst in große Tiefen wenigstens hinabdämmerte!

Sonst sieht es freilich unten in den Tiefen sehr dunkel aus. Die Luft kann allerdings beim Verbrennen der Körper (wovon weiter unten die Rede sein wird) eine Sonne im Kleinen, eine Quelle des Lichtes und der Wärme werden, aber für gewöhnlich gleichen dennoch das Wasser wie die Luft nur einem Auge, das erst durch ein äußeres Licht zu seinem Mitleuchten oder Sehen geweckt und gestärkt werden muß; unten in die Höhlen, wie dies Baker erfuhr, als er sich mit seiner Familie in der großen Höhle bei Levington verirrt hatte, dämmert kein Strahl des Sonnenlichts hinein, obgleich der Strom der Luft, der sie erfüllt, mit seinem einen Ende von dem Tageslicht erhellt und erwärmt wird. Die größere Masse der Gesteine, aus denen der Umriß unseres Planeten gebildet wird, wie der erdige Boden, der die Gebirgsarten bedeckt, ist für das Licht, wenigstens für das unserem Auge bemerkbare, undurchdringlich — vollkommen undurchsichtig. Denn die wenigen durchsichtigen oder durchscheinenden Steine und Salze, welche es darinnen giebt, liegen meist so in der dunkeln Masse verborgen, daß kein Tagesstrahl sie treffen kann. Das große Auge der Erde, der Luftkreis sammt dem Gewässer, hat sein Vermögen zur Aufnahme und Verbreitung des Sonnenlichtes zunächst nur für die lebenden Wesen der Erde empfangen, überall dahin, wo solche sind, die des Lichtes bedürfen, reicht jenes Vermögen.

Aber innerhalb der undurchsichtigen Mauern unserer Häuser giebt es auch lebendige Wesen, die des Tageslichtes bedürfen und am Sonnenschein sich erfreuen: das sind wir und unsere Kinder. Wir haben uns die Häuser erbaut, damit ihr Dach und ihre Wände gegen die Sonnenhitze uns Schatten, gegen Regen, Wind und Frost uns Schutz gewähren sollen. Bringen wir, außer der Thüre, auch noch hin und wieder an den Wänden große Oeffnungen für den Zutritt des Tageslichtes an, dann dringen mit dem Lichte zugleich die Hitze oder der Wind, Regen und Frost herein, und wir sind wie der Hamster und die Haselmaus, wenn sie sich zur Winterruhe anschicken, genöthigt, alle diese Oeffnungen zu verschließen und im Dunkeln zu bleiben. Wir müssen daran denken, den dunkeln Räumen unserer Wohnstätte ein Auge zu geben, welches das Licht aufnimmt und nach innen hinein verbreitet. Ein Körper, welcher für das Licht durchwirkbar, für Luft und Nässe aber undurchdringlich ist, und der selbst für äußere Wärme, wenn nicht zugleich mit ihr ein Sonnenstrahl hereinfällt, schwerer zugänglich ist, wird am geeignetsten sein, unseren Zimmern und Kammern die Stelle der Augen zu vertreten.

Das thierische Horn, in dünne Blätter gespalten, läßt allerdings das Tageslicht durchscheinen; aber dieser Schein gleicht nur einer schwachen Dämmerung, und gar bald verändert sich durch den Einfluß des Lichtes und der Witterung das Horn so sehr, daß es seine Durchsichtigkeit einbüßt. Dennoch hat es vor Alters hin und wieder an den Hüttenwohnungen hornene Fensterchen wie

Laternen von Horn gegeben. Leichter ist es schon den Bewohnern von Sibirien gemacht, wenn sie ihre Wohnungen mit Augen versehen wollen. In einigen Gebirgen jenes Erdstriches giebt es große Massen einer Steinart, Glimmer genannt, welche sich leicht in Tafeln und dünne Blätter spalten läßt, und die, besonders wenn sie eine hellere Färbung hat, in ziemlich hohem Grade durchsichtig ist. Aber so große Stücken des Glimmers, daß man Tafeln, mehrere Zoll groß, daraus schneiden könnte, giebt es, außer Sibirien, doch nur an sehr wenig Orten, und wenn man nur diesen Stoff hätte, um unseren Wohnstätten Licht zu geben, dann müßten mehr denn 99 Hunderttheile unserer Häuser ohne Augen bleiben. Dieser Uebelstand würde noch größer werden, wenn man etwa statt des Glimmers und des Hornes die schön durchscheinenden Schaalen der Fensterscheibenmuschel (Placuna placenta) benutzen wollte, die sich vorzugsweise in dem chinesischen Meere findet, denn dann könnte, wegen der Seltenheit des Materials, kaum der hunderttausendste Theil der menschlichen Wohnungen mit Augen versehen werden. Andere, aus organischen Stoffen bereitete, durchsichtige Gegenstände würde gar bald das Wasser oder die Feuchtigkeit der Luft auflösen und zersetzen.

Den Phöniziern, so erzählt man, gelang es zuerst, eine Weise zu entdecken, auf welche dem überall fühlbaren, dringenden Bedürfniß abgeholfen werden konnte. Die Erfindung lag übrigens, namentlich den Aegyptern, so nahe, daß diese die Glasbereitung vielleicht noch vor den Phöniziern mögen gekannt, und, wenn auch nur in einseitiger Weise, geübt haben. Denn die Glasflüsse, die man bei ihren vor 3 und vielleicht 4 Jahrtausenden begrabenen Todten in den Mumiengrüften findet, bezeugen es, daß die Aegypter uralte Meister in jener Kunst waren. Es brauchte nur der feine Sand des Nilthales mit etwas Mineralkali oder Natron, das sich an ihren Landseen findet, und das man an manchen Stellen der nordafrikanischen Küstengegenden, wie bei Tripolis (die Trona-Soda), von den Felsen abkratzen kann, der Gluth eines starken Hirtenfeuers ausgesetzt zu werden, und es bildete sich eine Verbindung, in welcher die Kieselerde im Gegensatz zu dem Kali die Stelle der Säure (als Kieselsäure) vertrat; diese Verbindung war und ist das Glas. Und nicht blos Natron, auch das Pflanzenkali, als Potasche, ja als gemeine Holzasche, der Kieselerde beigemischt, und mit ihr dem Feuer der Verglasung ausgesetzt, giebt ein mehr oder minder durchscheinendes Glas. Denn zu der Masse, daraus man hin und wieder unsere dunkelfarbigen Bouteillen fertigt, kommt kein reines Kali, sondern sie besteht zunächst (abgesehen von dem zuweilen nach Willkühr dem Flusse beigemischten Kochsalz oder Kalk) aus 160 Theilen Holzasche, 100 Theilen Quarzsand und 50 Theilen Basalt. Wenn bei diesen Verbindungen der Kieselerde mit dem Kali das letztere vorherrscht, wenn dabei zum Beispiel vier Theile ätzendes Laugensalz auf nur einen Theil Kieselerde kommen, dann

entsteht die Kieselfeuchtigkeit, welche im Wasser leicht auflöslich ist. Zur Bereitung des eigentlichen Glases, wenn man dazu reines Kali anwendet, gehören 6 Theile Kieselerde und ein Theil Kali; dem Flusse, der das sogenannte Spiegelglas geben soll, wird meist noch Salpeter und so wie eine geringe Quantität des Graubraunsteinerzes (nach S. 110) beigemischt und bei Fertigung des Flintglases wird selbst ein kleiner Beisatz von weißem Arsenik und ein größerer von rothem Bleioxyd zur Entfärbung (zum Klarmachen) der Masse zuträglich gefunden.

Vor allen anderen Stoffen ist es, außer der allenthalben in Menge verbreiteten Kieselerde doch wieder das Laugensalz und vorzugsweise das Natron, welches der menschlichen Kunst es möglich macht, Licht in das Dunkel der Wohnungen zu bringen und zunächst für den überall fühlbaren, täglichen Hausbedarf Fensterscheiben zu bereiten. Diese Anwendung der alten Erfindung kannten und übten schon die Römer, wie dies die Entdeckung der einzelnen Fensterscheiben an Häusern der Stadt Pompeji bezeugt hat, welche im J. 79 nach Chr. Geb. bei einem Ausbruch des Vesuv von einem Aschenregen überfluthet und begraben ward. Das Glas, in Tafeln geformt, läßt zwar, je heller es ist desto besser, das Licht durch sich hindurchwirken, kann aber gegen die lichtlose Wärme, etwa eines Ofens, in ähnlicher Weise einen abhaltenderen Schirm bilden, als die undurchsichtigen, nicht metallischen Körper. Deshalb sind in demselben alle jene günstigen Eigenschaften vereint, welche, wie wir S. 136 sahen, ein wohleingerichtetes, zur Abwehr des Einflusses der Witterung eben so wie zur Mittheilung des Lichtes geeignetes Medium haben soll.

Schon durch ihre Anwendung zum Verfertigen der Fensterscheiben, wodurch der größte Theil der menschlichen Wohnstätten erst wahrhaft wohnlich und annehmlich wurde, hatte die Erfindung des Glases den Völkern der Erde einen hohen Vortheil gebracht. Jene Anwendung war in ihren Folgen ungleich bedeutungsvoller als die anderen Benutzungen der Glasmacherkunst, zur Bereitung bunter Glasflüsse, welche den Farbenreiz der Edelsteine nachzuahmen strebten, oder zum Hervorbringen von allerhand Geschirren, die sich schon durch die Leichtigkeit, womit man sie rein zu halten vermag, wie durch ihre Durchsichtigkeit und Form, dem menschlichen Haushalt empfahlen. Aber noch eine andere Anwendung der Kunst des Glasmachens war einem späteren Zeitalter vorbehalten, welche nicht nur den Wohnhäusern ihre Helle gab, sondern dem Menschen selber ein neues höheres Augenlicht brachte.

Der erste Schrttt in diesem neuen Gebiet der Erfindungen war der, daß man dem alternden Auge des Menschen, auf künstliche Weise die Kraft des jugendlichen Sehens zurückzugeben lernte.

Man erzählt, daß ein armer Schiffsjunge, dessen Vater ein Brillenmacher war, einstmals, als das Schiff, dessen Küche er bediente, zu einer Handelsreise, an die Westküste von Afrika sich

rüstete, als Mitgabe von seinem Vater, eine Parthie Brillen erhalten habe, mit der Weisung, dieselben in Lissabon, wo dergleichen Waare in einigem Werth stand, zu verkaufen. Das Schiff wurde durch Stürme verhindert, vorerst in den Hafen von Lissabon, wie die Absicht des Capitäns gewesen war, einzulaufen, es setzte seinen Lauf, später von besserem Wind begünstigt, nach Süden fort, und landete glücklich an der Goldküste, welche das letzte Ziel der Reise war. Der Tauschhandel mit europäischen Waaren, gegen Gold, Elfenbein und andere Kostbarkeiten der heißen Zone, nahm seinen Anfang und hatte sich eines günstigen Erfolges zu erfreuen; nicht nur der Capitän und der Steuermann, auch mehrere Matrosen kamen täglich mit reicher Beute nach dem Schiffe zurück; sie hatten ihre europäischen Waaren gegen Dinge von vielfach höherem Werthe umgesetzt. Da fiel es dem Schiffsjungen ein, auch mit den Brillen aus der Werkstätte seines Vaters einen Handelsversuch zu machen; er ging ans Land und hatte das Glück, mit seiner neuen, von den Negern noch niemals gesehenen Waare den Zutritt zu dem König des Landes zu finden. Er verdankte diese Vergünstigung einem alten Häuptling, der im täglichen Dienste des Königs war; jenem hatte er, um ihm den Nutzen seines Handelsartikels begreiflich zu machen, eine Brille auf die Nase gesetzt und der Alte war dadurch auf einmal wieder eines klaren Erkennens der nahen Gegenstände, wie in seinen jüngeren Jahren fähig geworden. Aber auch der König selber, ein hochbetagter Mann, mit noch manchem seiner alten Freunde, bedurfte einer solchen Verjüngung und Wiederbringung des erloschenen Augenlichtes und war nicht wenig erfreut, als die Kunst der Weißen ein Mittel dazu ihm darbot. Der schwarze Herrscher probirte alle Brillen auf seiner platten Nase; die Wahl fiel ihm schwer; er beschloß, diese jungen, wunderbaren Augen alle für sich und seine Freunde zu behalten. Durch ein Mißverständniß, das der Steuermann, welcher den Dolmetscher machte, entweder aus wohlwollender Absicht für den armen Schiffsjungen oder zufällig veranlaßt hatte, war die Forderung, welche der bescheidene Eigenthümer der Brillen für seine Waare machte, fast hundertfach größer zu den Ohren des Negerköniges gebracht worden. Dennoch besann sich dieser an Goldstaub und Elfenbein überreiche Mann keinen Augenblick, den Preis für die Brillen, den man ihm angesetzt hatte, zu bezahlen. Vielleicht weil er in dem Wahne stand, daß durch die künstliche Verjüngung der Kraft des edelsten Gliedes auch dem ganzen übrigen Leibe die Kraft der Jugend wiedergebracht werden könne. Der Schiffsjunge hatte unter allen Gefährten und Theilnehmern jener Reise den glücklichsten, einträglichsten Handel gemacht; er kam als ein nach seinem Stande reichbegüterter Mann in das Haus seines Vaters, des alten Brillenschleifers, zurück.

Begreiflicher noch als die Freude des alten Negerfürsten über eine solche künstliche Verjüngung seiner Augen, war das Entzücken

jenes alten Brahminen, als ihn die treffliche Brille, welche ein Engländer ihm schenkte, auf einmal wieder in den Stand setzte, die heiligen Bücher seines Gesetzes zu lesen, was er seit vielen Jahren nicht mehr vermocht hatte. Denn gerade bei solchem Geschäft, wie das Bücherlesen ist, bemerkten die Alten, wenn ihnen auch für ferne Gegenstände noch immer ein weitreichender Blick blieb, die Abnahme der Sehkraft für nahe Gegenstände am schmerzlichsten, und wenn der Greis, der keine Schrift mehr mit blosem Auge zu unterscheiden vermag, seine Brille zu Hilfe nimmt, dann kann er auf einmal wieder lesen. Dennoch darf man in solcher Hinsicht seine Anforderungen an die Kunst der Brillenschleifer nicht so weit treiben, wie jener Bauer, der auf einem Jahrmarkt gekommen war, um daselbst Allerhand für sein Haus zu kaufen. Er stand an der Bude eines Brillenhändlers still und sah, wie da mehrere Leute ihre Einkäufe machten. Ein Buch, mit feiner Schrift, wurde ihnen hingegeben; sie setzten eine oder die andere Brille auf und blickten dann aufmerksam in das Buch hinein. „Können Sie durch diese gut lesen?" fragte der Brillenhändler, und wenn der Andere die Frage bejahte, war der Handel bald abgeschlossen. Da bekam der Bauer Lust, sich auch eine Brille zu kaufen. Er trat an den Tisch hin, nahm das Buch, setzte eine Brille nach der anderen auf und blickte damit in das Buch hinein, legte jedoch eine nach der anderen kopfschüttelnd wieder aus der Hand. Der Kaufmann wollte ihm bei der Wahl zu Hilfe kommen, er bot ihm verschiedene Brillen an, die er für die passendsten hielt; die Aussage des Bauern „ich kann dadurch nicht lesen" blieb jedoch immer dieselbe. Endlich fragte ein Bürgersmann, der von ohngefähr zu dem Handel gekommen war: „Freund! sagt mir doch, könnt und versteht ihr denn überhaupt zu lesen?" „Ei, sagte der Bauer, ihr Narr, wenn ich lesen könnte, würde ich mir keine Brille kaufen."

So alltäglich uns jetzt der Anblick und die Anwendung der Brillen ist, war dennoch die Erfindung derselben auch dann, als man das durchsichtige Glas schon in Händen hatte, nicht sogleich gemacht. Zwar machte schon ein Schriftsteller des alten Rom, Seneca, auf die Thatsache aufmerksam, daß man durch eine mit Wasser gefüllte Glaskugel die Buchstaben eines Buches vergrößert sehe und ein arabischer Schriftsteller aus dem 11ten Jahrhundert, Alhazen genannt, weiß es, daß man sich einer gläsernen Kugel dazu bedienen könne, um allerhand kleine Gegenstände im größeren Maaßstabe zu sehen. Indeß war doch von dieser Wahrnehmung aus immer noch ein weiter Schritt zu thun zur Darstellung solcher flachkugelig (convex) geschliffenen Gläser, welche auf viel bequemere und bessere Weise dieselben Dienste leisten. Die Benutzung dieser an einer oder an beiden Seiten erhaben geformten Gläser zu Augengläsern oder Brillen haben die Italiener den neueren Völkern gelehrt. Als der erste Erfinder der Brillen wird ein toscanischer

Adeliger, Salvino degli Armati, auf der Inschrift genannt, die sich auf seinem Grabstein in der Kirche Maria Maggiore zu Florenz befindet. Er war im Jahre 1317 gestorben. Nach anderen Zeugnissen gebührt aber auch dem Dominicanermönch, Alexander de Spina, welcher 1313 starb, ein Antheil an dem Ruhm der Erfindung oder doch ihrer gemeinnützigeren Anwendung. Denn als dieser Spina bei einem Manne eine Brille gesehen und bewundert, vergeblich aber nach der Weise, sie zu verfertigen, gefragt hatte, begab er sich selber an die Arbeit und kam ohne weitere Anleitung auf den Einfall, in schüsselartig vertieften (concaven) Schaalen, aus Stein oder Metall, mittelst eines feinen Pulvers von Tripel oder Schmirgel einer runden Glasscheibe durch ein länger fortgesetztes Drehen (Abschleifen) in der kleinen Schaale eine flachrundlich erhabene (convexe) Oberfläche zu geben. Zwei solche Gläser, mit einer Randeinfassung wurden anfangs, dem Abstand der Augen von einander entsprechend, an eine Mütze befestigt, die man über die Stirne und bis an die Augen hereinzog, wenn man sich der Brille bedienen wollte, und nach gemachtem Gebrauch wieder hinwegschob, bald aber fügte man die Gläser den beiden Armen eines kleinen aus Horn gefertigten Bogens an, dessen Auswölbung gerade auf die Nase paßte und auf diese sich stützte. Es scheint hier der Ort dazu zu sein, um Einiges über die Einrichtung und die Wirkung der Vergrößerungsgläser und über den Grund ihrer Wirkung im Allgemeinen zu sagen.

Außer der Eigenschaft des Vergrößerns der Gegenstände kennt Jeder von uns an den linsenförmig gestalteten Gläsern noch eine andere Eigenschaft, vermöge welcher man sich ihrer als Brenngläser zum Anzünden von brennbaren Körpern bedienen kann: die Eigenschaft, alle Strahlen, welche von der hellleuchtenden Sonnenscheibe auf verschiedene Punkte der Glaslinse auffallen, auf einen Punkt (den Brennpunkt) hinzuleiten. Je größer die Oberfläche eines Brennglases ist, je näher vermöge der convexen Gestaltung seiner Oberfläche der Brennpunkt an dasselbe herangerückt liegt, desto stärker ist seine Wirkung. Noch jetzt kann man dieses an den großen Brenngläsern sehen, welche Tschirnhausen, ein deutscher Edelmann aus der Oberlausitz, mittelst einer hierzu eingerichteten Mühle schleifen ließ. Zwei dieser riesenhaften, mehr als centnerschweren, etwa im J. 1686 gefertigten Brenngläser befinden sich noch jetzt in Paris, ihr Durchmesser beträgt 33 Zoll, die Brennweite des einen ist 7, die des anderen 12 Fuß. Ganz nasses Holz entzündet sich, ja selbst im Wasser liegendes Fichtenholz verkohlt augenblicklich, ein Metall schmilzt, Wasser siedet sogleich, wenn man all' diese Gegenstände in den Brennpunkt eines solchen Werkzeuges bringt. Tschirnhausen hatte große Kosten auf die Fertigung dieser Brenngläser verwendet, welche eigentlich doch keinen wesentlichen Nutzen für die Wissenschaft brachten; er hätte dieselben Leistungen ungleich leichter und wohlfeiler durch ein Brenn-

glas von anderer Art bewerkstelligen können. Wenn man nämlich zwei flachrundlich hohle Gläser (ähnlich etwa den großen Uhrgläsern) mit ihren Rändern zusammenfügt und den hohlen Zwischenraum derselben mit Terpentin ausfüllt, dann erhält man ein Werkzeug, in dessen Brennpunkt die Wirkung der hier in eins gesammelten Sonnenstrahlen noch ungleich höher gesteigert ist als bei einer Glaslinse. Zwei französische Gelehrte, Brisson und Lavoisier, haben im Jahre 1774 ein solches mit Terpentinöl gefülltes Brennglas gefertigt, welches vier Fuß im Durchmesser hält und in seiner Mitte acht Zoll Dicke hat. In Verbindung mit noch einer anderen gewöhnlichen Glaslinse, welche zwischen jenes größere Werkzeug und seinen Brennpunkt gestellt, die Strahlenmasse desselben auf einen näheren, engeren Brennpunkt versammelte, hatte das gefüllte Hohlglas eine solche ungemeine Wirksamkeit, daß man auch die schwerflüssigsten Metalle durch dasselbe schmelzen konnte. Kupfermünzen, welche im Brennpunkt des Tschirnhausischen Glases drei Minuten bis zu ihrem Flüssigwerden bedurften, schmolzen hier schon in einer halben Minute, Eisen, auf eine Kohle gelegt, fast augenblicklich. Kann doch im Kleinen schon eine rundliche Flasche, mit Wasser gefüllt, wenn die Sonne hindurchscheint und der Brennpunkt einen brennbaren Körper trifft, etwas Aehnliches leisten, und man weiß, daß auf diese Weise Feuersbrünste entstanden sind.

Die alten Griechen, welche die Eigenschaft rundlicher Krystallkugeln, dergleichen in manchen Flüssen gefunden werden (namentlich als sogenannte Rheinkiesel im Rheine), leicht entzündliche Stoffe in Brand zu setzen, gar wohl kannten, bewunderten das Verhalten der Krystallkugel zu dem Feuer, das sie hervorruft. Sie selber bleibt kalt, während sie außer sich andere Körper zum Glühen bringt. Der Grund dieses Verhaltens liegt übrigens ziemlich nahe und er wird uns auch an der Betrachtung eines sogenannten Brennspiegels deutlich. Wenn man nämlich einem Spiegel oder einem spiegelglänzenden Metallblech die Gestalt eines flachen, weiten Beckens gibt und dasselbe mit seinem Mittelpunkt in gerader Linie nach der Sonne richtet, dann werden alle abgespiegelte Strahlen der flammenden Sonnenscheibe, in umgekehrter Weise wie das Wasser, das man in einen Trichter schüttet, nach außen in einen gemeinsamen Punkt versammelt, der in gerader Linie mit der Mitte des Beckens liegt. Jeder einzelne Punkt des Brennspiegels wird hierbei von dem ihn treffenden Sonnenstrahle nicht stärker erwärmt, als irgend ein anderes Stück Metall oder Spiegelglas, aber die Kraft des von ihnen allen, nach einem gemeinsamen Punkte hin zurückgestrahlten Sonnenlichtes ist so groß, daß man im Brennpunkt eines großen Brennspiegels die schwerflüssigsten Metalle schmelzen und den Demant verflüchtigen (verglimmen lassen) kann.

Bei dem durchsichtigen Glase jedoch, dem man die Linsenform der Vergrößerungs- und Brenngläser gab, kommt der menschlichen

Kunst vor allem eine wesentliche allgemeine Eigenschaft der durchsichtigen Körper zu Hülfe, dies ist die lichtbrechende Kraft derselben.

Jedes Kind mag die Bemerkung machen, daß eine Stange, welche man in schiefer Richtung in das klare Wasser eines Teiches oder Flusses hineinstellt, wenn man sie darin von der Seite her betrachtet, oben bei der Oberfläche des Wassers wie gebrochen erscheint, als ob sie aus zwei Stangenstücken bestände, davon das eine gerade bis an den Wasserspiegel reichte, das andere aber, etwas seitwärts von dem Ende des anderen, an demselben Wasserspiegel begänne und zwar in abweichender Richtung, nicht in gleicher Linie mit dem anderen stehend, nach unten hin sich fortsetzte. Wenn man auf den Boden eines Gefäßes irgend einen schweren, glänzenden Körper legt, dann sich so weit zurückstellt, daß man jenen Körper jenseits des Randes der Gefäßmündung nicht mehr sehen kann und nun Wasser in das Gefäß füllt, da wird auf einmal der glänzende Körper dem Auge wieder sichtbar; es ist als sei er von dem Orte, wo er lag, weiter hinüber, nach der unserem Auge entgegengesetzten Seite des Gefäßes gerückt, und doch ist dies nur scheinbar, er ist unverrückt an seiner Stelle geblieben. Eine ähnliche Täuschung als in diesem Fall unser Auge erleidet, wiederfuhr dem holländischen Seefahrer Berenz und seinen Leidensgefährten, als sie das furchtbare Ungemach einer langen Polarwinternacht überstanden, und nun den wieder anbrechenden Morgen erlebt hatten. Die Sonne erschien neunzehn Tage früher über dem Eis und den Schneefeldern des Horizontes, als dieses der genauen Berechnung nach erwartet werden konnte; aber dieses Sichtbarwerden ihrer leuchtenden Scheibe, welche eigentlich noch unter dem Horizont stand, war nur durch die Strahlenbrechung in den dichteren Schichten der Atmosphäre veranlaßt worden.

Wenn man, in oben erwähnter Weise, die Stange geradestehend in das Wasser stellt und dann in gerader Linie von ihrem oberen Ende nach dem unteren hinabblickt, da bemerkt man keine Brechung, die Stange setzt sich für unser Auge unterhalb dem Wasserspiegel in derselben Richtung fort, die sie oben in der Luft hatte. Jene gerade Linie, die man sich in Gedanken durch zwei durchsichtige Körper von verschiedener Art und Dichtigkeit kann von oben nach unten gezogen denken, nennt man das Einfallsloth. Wenn nun ein Lichtstrahl, der von einem leuchtenden oder beleuchteten Körper ausgeht, in einer schiefen Richtung unter einem größeren oder kleineren Winkel von dem einen jener durchsichtigen Medien in das andere sich fortsetzt, dann wird er für unseren Augenschein, wenn das zweite Medium dichter ist als das erste, in einer Richtung gebrochen, welche näher herüber nach der geraden Linie, die von oben nach unten geht (nach dem Einfallslothe hin), gelegen ist, wie aus jenem Beispiel hervorgeht, dessen wir vorhin erwähnten, wonach ein glänzender Körper, der an der einen Wand

eines Gefäßes lag, nachdem man Wasser hineingeschüttet, auf einmal näher gegen die Mitte des Gefäßbodens hin gesehen wird. Das Umgekehrte wird sich aber zutragen, wenn wir durch ein Gefäß blicken, dessen obere Hälfte mit Wasser, die untere aber mittelst einer durchsichtigen Scheidewand getrennt, von Luft erfüllt ist. Ein glänzender Körper, der auf dem Grunde dieses Gefäßes, unten in der luftigen Hälfte liegt, wird uns, in einer angemessenen Stellung unseres Auges von der Linie, die wir uns von oben nach unten durch die Mitte des Gefäßes gezogen denken können, herüber nach dem diesseitigen Rande gerückt, mithin von jener Linie weiter entfernt erscheinen.

Wenn der abgespiegelte Lichtstrahl eines von der Sonne beschienenen Körpers aus dem luftleeren Raum einer Luftpumpe in die gewöhnliche Luft unserer Zimmer fällt, dann erleidet er eine Brechung der zuletzt erwähnten Art; umgekehrt, aus der Luft oder aus dem Wasser in einen festen durchsichtigen Körper übertretend, die entgegengesetzte. Hierbei nun ist es nicht die Dichtigkeit der Körper allein, welche den höheren oder niederen Grad der Brechungskraft der Lichtstrahlen begründet, sondern hierauf hat die Beschaffenheit ihrer Grundstoffe einen wesentlichen Einfluß. Brennbare Körper, welche bei ihrem Entzünden ein Quell des Lichtes werden können, üben auch auf das Licht, das durch sie hindurchwirkt, den kräftigsten verändernden Einfluß aus: sie brechen die Lichtstrahlen am stärksten. Als der große Isaak Newton aus der starken Brechung des Lichts im durchsichtigen Demant den Schluß zog, daß dieser Stein der Steine, dieser härteste Körper der Erde, von brennbarer Natur, gleich dem Oel und Wachs sei, und seine Vermuthung über die Verbrennbarkeit des Diamantes in seiner Optik öffentlich aussprach, wie mögen ihn damals manche der gelehrten Zeitgenossen verlacht haben, und dennoch bewährte sich seine Ansicht bald hernach, als Kosmus III. zu Florenz im Jahre 1694 im Brennpunkt eines großen Tschirnhausischen Brennspiegels zum ersten Mal einen Demant verbrannte. Wie der Demant, wie der Phosphor, der Schwefel, und wie die Verbindungen der Kohlensäure, so wie des Schwefels mit einigen Metallen, wenn sie zur Durchsichtigkeit gelangen, unter allen festen Körpern, so zeigen unter den tropfbar flüssigen die leicht entzündbar ätherischen Oele, sowie der Weingeist, unter den luftartigen Körpern das Wasserstoffgas oder die brennbare Luft die stärkste, strahlenbrechende Kraft.

Dasselbe, was nach dem Augenschein der Stange widerfährt, wenn wir sie in schiefgeneigter Richtung ins Wasser stellen, muß sich für jeden Lichtstrahl zutragen, der aus der Luft in einen dichteren durchsichtigen Körper fällt, dessen Fläche nicht gerade, sondern wie bei der Glaskugel oder Glaslinse bogig gekrümmt, flachrundlich erhaben ist. Die Lichtstrahlen fallen nach den Randtheilen einer solchen Linse hin, je dünner diese werden, immer schiefer auf

die Oberfläche auf, und werden nach dem Gesetz, das bei dem Uebergange des Lichtes aus dem dünneren durchsichtigen Medium in das dichtere herrscht, nach der Mitte hin (nach der Linie des Einfallslothes, welche mitten durch die Glaslinse geht) gebrochen oder gebogen. Blicken wir durch eine solche Linse hindurch, dann kommen nicht blos die unveränderten, geradlinigen Strahlen, die ein beleuchteter Körper mitten durch die Linse fallen läßt, sondern auch jene zu unserem Auge, welche auf die krummablaufenden Flächen desselben treffen, und der Körper scheint uns in einem ausgedehnteren Verhältniß vergrößert.

In dieser nur ohngefähr angedeuteten Weise wirken denn die künstlichen Augen, welche der Mensch seit der Anwendung des Glases zur Fertigung der Brillen und Vergrößerungsgläser in seine Macht bekommen hat. Nur in wenig Zügen wollen wir hier erwähnen, zu welchem Umfange sich das Erkennen der Sichtbarkeit für uns durch jene großen Erfindungen erweitert hat.

Die strahlensammelnde, vergrößernde Kraft der convexen Brenngläser war längst bekannt und für nähere Gegenstände benutzt worden. Ein vergrößerter Körper erscheint unserem Auge zugleich näher gerückt; hatte man erst das Mittel gefunden, die vergrößernden Glaslinsen auch zur Betrachtung weit entfernter Gegenstände so anzuwenden, daß die in sie hineinfallenden und durch sie gebrochenen Strahlen eines Bildes sich ungestört durch das stärkere, von nahen Gegenständen zurückstrahlende Licht im Auge sammeln konnten, dann war dem menschlichen Blicke wie dem menschlichen Geiste die Macht verliehen, auch das räumlich Ferne (wie im Spiegel der Geschichte das längst Vergangene) in ein nahe Gegenwärtiges zu verwandeln. Der Ruhm der eigentlichen Erfindung des Fernrohres zu Anfang des 17ten Jahrhunderts (1608) mag wohl dem Hans Lippershey, einem Brillenmacher zu Middelburg, gebürtig aus Wesel, nicht, wie man früher annahm, dem Zacharias Jansen gebühren. Ein Spiel der Kinder des Ersteren, welche einige von ihrem Vater gefertigte Brillengläser in eine papierene Röhre brachten und dadurch die Wetterfahne des Thurmes sehr vergrößert sahen, soll, so erzählt eine Sage, zur Entdeckung geführt haben. Da die entfernteren Gegenstände ein schwächeres Licht zurückstrahlen als die näheren, wird der Eindruck, den sie auf unser Auge machen, durch das stärkere Licht aus der Nähe eben so überglänzt als das Licht der Sterne von der aufgehenden Sonne. Daher pflegen wir ferne Gegenstände, wenn wir sie deutlicher sehen wollen, durch die hohle Hand zu betrachten und schon die Alten beobachteten die Sterne lange vor Erfindung der Kunst des Glasschleifens durch große Rohre, damit beim Hindurchblicken durch eine solche dunkle Höhlung das Licht, welches von anderen Seiten herkommt, vom Auge abgehalten, und dieses hierdurch zur ungestörten Aufnahme der Lichtstrahlen irgend eines einzelnen Gegenstandes geschickter werden möge. Soll man doch nach

einer Behauptung, schon des früheren Alterthums, welche sich durch einzelne, freilich seltene Beobachtungen der neueren Zeit als wahr erwiesen hat, von dem dunklen Grund einer tiefen Grube (Cisterne, Bergschacht), ja nach der eigenen Erfahrung eines berühmten Physikers selbst durch einen langen Rauchfang, ebenso wie im dunklen Schatten einer Gebirgswand mitten am Tage Sterne sehen können *), weil die dichte Umschattung, in welcher der Beobachter steht, die Strahlen der Sonne und der von ihr beleuchteten Erdoberfläche so vollkommen von dem Auge abhält, daß diesem selbst das Licht eines großen Sternes mitten in der gewöhnlichen Helle, welche der Luftkreis am Tage hat, ohngefähr eben so sichtbar wird, wie am Morgen in der Dämmerung, noch ehe die aufgehende Sonne die Gipfel der höchsten Berge beleuchtet hat. Kam jetzt in das Rohr, das dabei zugleich die Befestigung des Glases in der rechten Entfernung möglich machte, noch ein strahlensammelndes convex geschliffenes Glas, ja zu diesem noch ein zweites, nahe bei der sogenannten Brennweite des ersteren stehendes, welches das von jenem empfangene vergrößerte Bild noch einmal vergrößert an das Auge weiter gab, dann war das Mittel gegeben, entfernte Gegenstände eben so groß zu sehen, als wären sie zwanzig, ja dreißigmal näher an unser Auge gerückt worden. Da die convexe Linse für sich allein das Bild der Gegenstände in umgekehrter Stellung in das Auge bringt, fügte man anfangs zu dem Objectivglas, das am äußersten Ende des Rohres die Lichtstrahlen von außen aufnimmt, ein concav geschliffenes Ocularglas an jenem Ende des Rohres hinzu, in welches das Auge aus unmittelbarer Nähe hineinblickt. Dieses Ocularglas hat die entgegengesetzte Wirkung der convexen Linse beim Auffassen und Darstellen der Gegenstände, es giebt deshalb dem Bilde, das ihm aus dem Objectivglas in umgekehrter Lage zugestrahlt wird, wieder seine wahre, aufrechte Stellung zurück. Statt der Hohllinse wendete man jedoch später in den Fernröhren für irdische Gegenstände mehrere, vielleicht 3 oder 4 Oculargläser an, durch deren Zusammenwirken der Gegenstand ebenfalls seine aufrechte Stellung für das Auge erhält. Zur Betrachtung der Gestirne gab man übrigens auch dem Augenglas die stark vergrößernde flachkuglige Form.

Die Anwendung der Vergrößerungsgläser zur Betrachtung fernstehender Gegenstände lag der menschlichen Erfindungskraft so nahe, daß jeder Sachverständige, der nur einmal ein Fernrohr gesehen, oder von der Einrichtuug desselben eine deutliche Kunde bekommen hatte, sich selber ein Fernrohr erfinden konnte. Mit Lippershey fast zugleich trat daher sein Mitbürger und Kunstgenosse Jansen, sowie schon vorher mit einem Mikroscop, mit den von ihm gefertigten Fernröhren auf, und es war vergeblich, daß, wie man

*) M. e. A. von Humboldt's Kosmos S. 71 u. 115.

sagt, Prinz Moriz von Nassau, welcher die Wichtigkeit der Erfindung für die Geschäfte des Krieges erkannte, die Entdeckung wollte geheim gehalten haben; schon im Jahr 1608 ward ein in Holland gefertigtes Fernrohr zu Fankfurt a. M. auf der Messe zum Verkauf um ungeheueren Preis feilgeboten. Ein vornehmer Mann aus Ansbach, der Geheimerath Fuchs von Bimbach, hatte dasselbe gesehen und beschrieb nach seiner Zurückkunft dem berühmten Sternkundigen, Simon Marius (Maier) zu Ansbach, die Einrichtung. Gewöhnliche Brillengläser waren zu convex, die Gläser aber, welche Marius von flachrunderer Form in Nürnberg nach seiner Angabe schleifen ließ, thaten nicht die gehörige Wirkung, welche erst durch Gläser aus Venedig erreicht wurde, womit Marius jenes Fernrohr zusammensetzte, das ihm schon im November 1609 die vier Jupitermonde erkennen ließ. Aber in demselben Jahre setzte sich auch der berühmte Galilei in Padua der Beschreibung nach, die er in Venedig vernommen hatte, ein Fernrohr zusammen und brachte es später so weit, daß einige der von ihm gefertigten Werkzeuge dieser Art eine mehr denn 60fache Vergrößerung gaben. Auch die Engländer waren schon im J. 1610 im Besitz solcher, wahrscheinlich selbst gefertigter Fernröhre, daß sie die Jupitermonde dadurch erkennen konnten, wozu freilich keine sehr starkwirkenden Werkzeuge nöthig sind. Ein Jahr darauf (1611) gab der große deutsche Mathematiker und Astronom J. Kepler in einem besonderen Werk über diesen Gegenstand die erste genaue, strengwissenschaftliche Anleitung zur Zusammensetzung eines eigentlichen astronomischen Fernrohres.

Der Antrieb zum Wissen und zum Erforschen der bis dahin unbekannten Wunder der sichtbaren Welt empfing seit dieser Zeit einen überaus mächtigen Aufschwung. Was mag das für den wackeren Marius eine Freude gewesen sein, als er sah, daß, wie die Erde einen Mond bei sich hat, Jupiter von vieren derselben begleitet werde; mit welchem Staunen und Entzücken mag Galilei erfüllt worden sein, als er durch sein Fernrohr den Saturn betrachtete, und an den Seiten seiner Scheibe zwei Körper erblickte, welche er anfangs auch für zwei große, niemals von ihrer Stelle weichende Monde hielt, in denen man aber später ein merkwürdiges Ringgewölbe erkannte, welches einzig in seiner Art diesen Planeten umgiebt und in schneller Bewegung umkreist. Zugleich erkannte jener berühmte Mann auch durch sein Fernrohr, daß die Planeten Mercur und Venus, weil sie auf einem Theil ihrer Bahn zwischen uns und der Sonne oder seitwärts dieser Linie stehen, zuweilen eben so wie der Mond in Sichelgestalt oder halbvoll, in zunehmendem wie abnehmendem Lichte erscheinen können, indem sie uns dann, mit dem von der Sonne beleuchteten Theil ihrer Kugel auch einen von der Sonne abgekehrten, unbeleuchteten Theil, und wenn sie genau in einer Linie mit uns und der Sonne sich befinden, einmal, wie der Neumond, nur die unbeleuchtete, das

andere Mal, wie der Vollmond, nur die ganz beleuchtete Seite zuwenden. Erhielt man doch jetzt selbst über die Erkenntniß der eigentlichen Naturbeschaffenheit der Sonne ganz neue, unerwartete Aufschlüsse, als in den Jahren 1610 und 1611 fast zu gleicher Zeit Christoph Scheiner in Ingolstadt, Johann Fabricius in Ostfriesland und Thomas Harriot in England mitten in dem reinen Lichtquell der planetarischen Welt dunkle Flecken entdeckten und beobachteten. Diese Flecken sind, wie wir später sehen werden, Erscheinungen, welche sich in der Dunsthülle des riesenhaft großen Sonnenkörpers erzeugen. Sie stehen nicht an einem Punkte der Sonnenscheibe still, sondern bewegen sich über dieselbe von West nach Ost. Ein Sonnenflecken, welcher heute am Rande der leuchtenden Scheibe zum Vorschein kam, hat sich nach fast 14 Tagen bis zum ganz entgegengesetzten, östlichen Rande fortbewegt, verschwindet dann aus unseren Augen und kommt uns nach abermals fast 14 Tagen von Neuem da, wo wir ihn zuerst sahen, zu Gesicht, woraus schon die eben genannten, ersten Entdecker der Sonnenflecken den ganz richtigen Schluß zogen, daß die Sonne sich, eben so wie unsere Erde, von West nach Ost um ihre Axe bewege; nicht aber in Zeit von 24 Stunden, sondern von fast vier Wochen. Mit welch' ungleich edlerer, geistig höherer Theilnahme empfing damals das gebildete Europa die Kunde von den Eroberungen, welche der Antrieb zum Wissen am Sternenhimmel gemacht hatte, als in späterer Zeit die Zeitungsnachrichten von den Eroberungen, welche irgend ein kriegslustiger König in den Ländern seiner Nachbarn erlangt hatte.

Und dennoch waren die herrlichen Entdeckungen jener Zeit nur der erste Anlauf zur Erweiterung des menschlichen Wissens über die Natur des Sternenhimmels. Mit welchem Entzücken würde ein Duval den Bericht über Das vernommen haben, was unsere jetzige Astronomie über die Sterne weiß; den Bericht darüber, daß sich dort in jenen oberen, ferneren Regionen des Weltgebäudes Sonnen um Sonnen (wie unser Mond um seine Erde) bewegen; daß nicht nur das bleichschimmernde Licht unserer Milchstraße aus den Strahlen von vielen Millionen weit entfernter Sterne bestehe, sondern, daß in unermeßbarer Ferne, jenseits der Region unserer Milchstraße noch andere millionenstarke Heere von Sternen sich finden, deren vereintes Licht, aus solchem Abstande, nur noch wie ein Lichtnebel in unser Auge fällt. Denn die Abstände selbst der nächsten Fixsterne von uns sind so groß, daß der Lichtstrahl, dessen Fortbewegung so schnell ist, daß sie in jeder Secunde gegen 41518 Meilen durchmißt, den Weg von diesen Sternen bis zu uns erst in 3, in 9 und 12 Jahren zurücklegen könnte; ja aus jenen fernsten Gebieten des Weltenraumes, deren leuchtende Welten nnr noch wie ein kaum erkennbarer Schimmer in unser Auge hereindämmern, würde der Lichtstrahl erst nach Jahrtausenden bei uns anlangen können.

Und einer nicht minderen Beachtung als dieser Hinausblick in die unmeßbaren Fernen des Sternenhimmels sind jene Wahrnehmungen durch das astronomische Fernrohr werth, welche man an den näheren Weltkörpern gemacht hat. Auf unserem Nachbarplaneten Mars läßt uns der Hindurchblick durch gute Fernröhre die weißen Schneemassen erblicken, womit sich, wenn es dort Winter ist, seine Polargegenden abwechselnd bedecken. Wenn bei ihm die nördliche Halbkugel, auf dem einen Theil der jährlichen Bahn, der Sonne sich zuwendet, und wenn es hierdurch Frühling und Sommer auf derselben wird, dann sieht man den großen weißen Fleck auf ihr immer kleiner werden, denn der Schnee thaut durch die Sonnenwärme hinweg. Aber zu gleicher Zeit tritt jetzt auf der südlichen Halbkugel des Planeten der Winter ein und die weiße Schneezone wird größer, breitet sich immer weiter aus, und so wieder umgekehrt, wenn die südliche Halbkugel ihren Sommer, die nördliche aber ihren Winter hat, so daß man es von der Erde aus fast bemerken kann, wenn der Nachbar Mars einmal, etwa auf der nördlichen Halbkugel, wo bei uns Europa, Asien und ein Theil von Amerika liegen, einen recht lang anhaltenden oder einen milden Winter hat. Aber außer den Schneemassen bemerkt man durch gute Fernröhre auf dem Planeten Mars auch die dunkelfarbigeren Gebiete der wahrscheinlichen Meere und die hellfarbigeren der Festländer, ja sogar die Wolken wollen einige Beobachter wahrgenommen haben, so daß man annehmen kann, daß es auf dem Mars fast eben so zugeht und beschaffen ist, wie bei uns auf Erden.

Auf Jupiter und Saturn hat man auch durch die Fernröhre seltsame Entdeckungen gemacht, die sich freilich mit unseren irdischen Naturverhältnissen nicht so gut zusammen reimen lassen, wie das, was man auf dem Mars sieht. Denn um die Oberfläche dieser großen Planeten ziehen sich Gürtel von Wolken herum, welche nicht wie unsere Wolken, heute kommen, morgen verschwinden, sondern, wie dies freilich für uns ein unheimlicher Gedanke ist, länger als hundert Jahre, mit weniger Veränderung über denselben Gegenden der Planetenfläche stehen bleiben, so daß, wenn dort Leute wohnten von unserer Art, mancher hochbetagte Greis, wenn er immer in derselben Gegend bliebe, in seinem ganzen langen Leben nur selten einmal die Sonne würde gesehen haben. Desto weniger mögen sich die Bewohner der Venus und des Mercur über vielen Regen zu beklagen haben, denn dort scheint es fast beständig heiteren Himmel zu geben.

Eben so, wie man seit der Anwendung der Fernröhre, aus der Bewegung der Sonnenflecken über die Sonnenscheibe hin die Entdeckung gemacht hat, daß die schöne Königin des Tages auch nicht unbeweglich fest und stille stehe, sondern sich in fast 4 Wochen um ihre Axe bewege, so hat man, mit Hilfe des Fernrohres, noch an vielen Weltkörpern unseres Sonnensystemes eine ähnliche Entdeckung gemacht. Mercur, Venus und Mars bewegen sich auch

fast in derselben Zeit einmal um ihre Axe als die Erde; von einem Mittag bis zum anderen, haben die Leute dort, wenn da welche wohnen, auch nicht viel länger oder viel kürzer als 24 Stunden zu warten. Dagegen dauert auf Jupiter die Zeit von einem Mittag zum anderen nur 9 Stunden 56 Minuten, auf Saturn nur 10 Stunden 29 Minuten 17 Secunden. Als ob dieser schnelle Wechsel der Tageszeiten ein Ersatz sein sollte für den langsamen Wechsel der Jahreszeiten; denn auf dem Jupiter dauert die Zeit des Winters fast 6 Erdenjahre, auf Saturn gar fast 15 Erdenjahre, während das lustige Völklein auf dem Mercur von Winters Anfang bis Frühlings Anfang nur gegen 3 Wochen zu warten hat, freilich aber auch eben so geschwind den Frühling in den Sommer, den Sommer in den Herbst muß hinüber gehen sehen.

Der allernächste Nachbar an uns, der Mond, hat zwar ein eben so langes Jahr als die Erde, denn mit dieser zugleich legt er den Weg um die Sonne zurück, dabei aber einen 28mal längeren Tag als wir; so daß dort 14 Erdentage lang die Sonne immer am Himmel steht, dann aber auch, eben so lang, auf ihm ein nächtliches Dunkel herrscht. Ueber die Naturbeschaffenheit dieser nächsten Nachbarwelt, dahin ein guter Fußgänger, wenn es einen Weg zum Monde gäbe, und wenn er jeden Tag 10 Stunden weit ginge, schon nach 28 Jahren (zu der Sonne erst nach 11000 Jahren) kommen könnte, durfte man allerdings durch die Fernröhre die meisten Anfschlüsse erwarten. Doch muß man diese Erwartung auch nicht gar zu hoch spannen. Der Mond ist 51800 Meilen weit von uns entfernt, wenn uns deshalb auch unsere Fernröhre eine tausendfache Vergrößerung gewähren, so wird dadurch nur so viel gewonnen, daß wir die Mondfläche gleich wie aus einer Entfernung von 50 Meilen überblicken. Von dort aus könnte freilich kein Luftschiffer den Bewohnern der Erdoberfläche in ihre Fenster schauen, wohl aber könnte man, bei vollkommen heiterer Luft, die Meere, die Seen, und Gebirgszüge unterscheiden. Und darum weiß man, wie wir dies später besprechen wollen, von dem Mond gar viele merkwürdige Dinge.

Durch die neuen Augen, welche sich der Mensch mit seiner großen Kunst aus dem Zusammenschmelzen des Kalis und der Kieselerde geschaffen, hat sich, wie wir so eben sahen, sein Gesichtskreis nach der Ferne hin um das mehr denn Tausendfältige erweitert, und ganz in demselben Maaße hat sich seine Sehkraft auch für das Nahe verstärkt. Wie der Glasschleifer Brillen für solche Augen der alten Leute zu bereiten weiß, welche in der Ferne noch gut, in der Nähe aber schlecht sehen, und zugleich auch andere Brillen, welche für Augen gemacht sind, die in der Nähe gut und scharf, in der Ferne aber schlecht sehen, so hat seine Kunst auch statt der Telescope die Mikroscope hervorgebracht, welche für die unmittelbar nahe liegende Körperwelt eine solche eindringende Schärfe haben, daß man Gegenstände durch dieselben deutlich er-

kennt, welche mehrere tausend Male feiner als ein Haar, viele hundert Male kleiner als ein Sonnenstäubchen sind.

Wenn man an Menschen, welche sehr kurzsichtig sind, den Bau und Umriß des Auges genau betrachtet, und denselben mit dem Bau und Umriß weitsichtiger Menschenaugen vergleicht, dann wird man bald bemerken, daß die kurzsichtigen Augen nach vorn mehr gewölbt, von mehr erhabener kugeliger Form, die fernsichtigen aber viel flachkugeliger gebildet sind. Wenn beiderlei Arten der Augen, die hoch- und rundgewölbten wie die flachgewölbten, übrigens von gesunder, kräftiger Beschaffenheit sind, dann taugen die ersteren besser zum scharfen Sehen in der Nähe, die letzteren aber mehr zum scharfen Blick in die Ferne. Da das Menschenauge bei zunehmendem Alter, wo überall die anschwellende Fülle der Säfte sich verringert, einen Theil seiner Wölbung einbüßt (flacher wird) kommt es häufig vor, daß Leute, welche in der Jugend sehr kurzsichtig waren, bei zunehmendem Alter fernsichtiger werden, ohne daß dabei ihr gutes Gesicht für nahe Gegenstände allzusehr leidet. Dagegen müssen sehr weitsichtige Augen im Alter sich der Brillen bedienen, wenn sie einen nahen Gegenstand genau betrachten wollen, und zwar einer solchen Brille, deren Gläser convex geschliffen sind, während die Brillengläser, mit denen der Kurzsichtige die entfernteren Dinge sehen will, etwas concav müssen geschliffen sein.

Die Erfinder der Fernröhre haben in der Gestaltung ihrer Gläser die Form der weitsichtigen, die Erfinder der Mikroscope die Form der kurzsichtigen Menschenaugen nachgeahmt. Jene Mikroscope, welche schon vor dem Bekanntwerden des Fernrohres von Zacharias Jansen und seinem Sohne gefertigt wurden, leisteten deshalb zur Vergrößerung sehr kleiner, naher Gegenstände bei weitem nicht so viel als die später (etwa um 1660) von Hook zusammengesetzten, weil dieser fast kugelig gebildete Glaslinsen dazu anwendete, während man sich früher nur der flachkugeligen Convexlinsen bedient hatte.

So hatte man nun auch künstliche Augen, an denen die Vorzüge, welche das gesunde kurzsichtige Auge durch seinen Scharfblick für ganz nahe Gegenstände besitzt, um das Tausendfältige gesteigert waren, so wie durch das Fernrohr der Scharfblick des fernsichtigen Auges. Seitdem hat sich dem Antriebe zum Erkennen und Wissen eine Tiefe der Schöpfungen Gottes nach dem vorhin unbekannten Kleinen und Kleinsten hin aufgethan, welche eben so unermeßbar und voller Wunder ist, als die Welt der großen Dinge, deren Erkenntniß uns das Fernrohr aufschließt. In jedem Wassertropfen, in jedem von Auflösung ergriffenen Stoffe der thierischen oder vegetabilischen Körper zeigt sich uns durch das Mikroscop eine Thierwelt, die an Verschiedenheit der Formen und Arten wohl eben so mannichfaltig sein mag als die Welt der großen Land- und Wasserthiere, die wir mit bloßen Augen sehen. Allenthalben, wo nur eine nährende Flüssigkeit da ist, regt sich Wachsthum, bewegt sich

ein Leben, selbst auf dem Schnee wohnen hin und wieder Millionen der mikroscopischen Thiere; ein Raum, so groß als eine Quadratlinie kann viele Tausende derselben umfassen; ein Abstand, so groß als die Breite eines Haares, ist für manche dieser Kleinsten so viel als für uns der Weg einer Viertelstunde; durch die feinsten, zartesten Gefäßchen unseres Leibes, welche für das feinste Haar zu eng wären, könnten diese Thierlein eben so ohne Anstoß hindurch gehen, als wir durch die Thore und Straßen unserer Städte.

Aber nicht nur in den größeren Räumen der Außenwelt, auch in der Innenwelt unseres eigenen Leibes so wie der Leiber der Thiere und Pflanzen hat man durch das Mikroscop Dinge entdeckt, von denen die Gelehrten der früheren Zeiten keine Ahnung hatten. So die Gestalt und Beschaffenheit der kleinen, linsenförmigen Körnchen des Blutes, die feinen Röhrchen der Nerven, erfüllt von einer Flüssigkeit, in welcher die Kräfte des Lebens all' ihre Wunder wirken. Man erkennt durch das Mikroscop die Bewegung der nährenden Säfte im durchsichtigen Flügel einer Mücke, den Bau der Eingeweide im Leibe einer Käsemilbe, den Verlauf der Nervenfäden und die Zusammenfügung der Muskeln im Fuße einer Spinne, die allmählige Bildung des Jungen im Ei eines Flohkrebses.

Dieses Alles ist aus der Erfindung des Glases und ihrer immer weiteren Benutzung hervorgegangen, unser Glas aber könnten wir aus der Kieselerde nicht darstellen, hätten wir nicht die Kalien; hätten wir nicht Potasche und Soda, oder das aus dieser in gereinigtem Zustand hervorgehende Natron. So hängt selbst der Entwicklungsgang unseres Wissens und Forschens an Fäden, deren letztes Ende sich an ein Ereigniß knüpft, welches vielleicht bei einem Hirtenfeuer sich zugetragen hat, an dessen Gluth ein Klumpen Natron aus einem ägyptischen Natronsee mit dem Sand der Wüste zu einer durchsichtigen Masse zusammenschmolz.

23. Die Grundstoffe der Säuren.

Zum Theil sind die Elemente, welche wir hier betrachten wollen, unter dem Namen der brennbaren Körper zusammengefaßt worden. Das Selen, welches man hieher rechnet, hat noch mehrere Eigenschaften mit den eigentlichen Metallen gemein, namentlich den metallischen Glanz und die Schwere, welche viermal die des Wassers übertrifft. Durch andere Eigenthümlichkeiten nähert sich dasselbe, mehr noch als der Arsenik, dem Schwefel. Als Stellvertreter von diesem findet sich dasselbe in den Tellurerzen mit dem Tellurmetall und mit dem Eisen in einigen Schwefelkiesen verbunden, so wie auch hin und wieder in Gesellschaft des vulkanischen Schwefels. Wie alle Mittelwesen in der Natur, die weder recht das Eine noch das Andere sind, spielt das Selen in unserer irdischen Sichtbarkeit eine sehr zweideutige Rolle; seine Verbindung mit dem Wasserstoffgas scheint zu den stärksten Giften

zu gehören und wir dürfen es keineswegs bedauern, daß das Selen so selten in der Natur vorkommt.

Ungleich entschiedener als der eben erwähnte Grundstoff hat der Schwefel die Natur der brennbaren Körper an sich genommen, auch behauptet dieser, schon durch die Menge, in welcher er vorkommt, einen ungleich höheren Rang unter den bildenden und gestaltenden Mächten der Erdfeste. Er findet sich in reinem Zustand und in ganzen Massen vor Allem in Italien und Sizilien, so wie in Spanien nnd Polen. Bei Scansano in Toscana betrug die Masse des ausgegrabenen Schwefels in 8 Monaten 4 Millionen Pfund; Sizilien führte noch vor Kurzem alljährlich zwischen 20,000 und 30,000 Centner aus; an den Kratern der Vulkane, namentlich in Südamerika und Java, setzt er sich in reinem Zustand an; auch aus dem Schwefeleisen (Schwefelkies) gewinnt man ihn häufig. Der Schwefel vertritt bei seinen Verbindungen mit den Metallen die Stelle des Sauerstoffgases und wo von diesem irgend eine Gewichtsmenge hinreicht, um das Oxyd zu erzeugen, wird das doppelte Gewicht des Schwefels erfordert, um aus demselben Metall das Schwefelerz hervorzubringen. Bei der Verbindung des Schwefels mit den Metallen wird in vielen Fällen eben so ein Aufflammen von Licht wahrgenommen, wie bei dem Verbrennen der Körper mit Sauerstoffgas.

Der Schwefel geht aber auch seinerseits sehr leicht eine Verbindung mit dem Sauerstoffgas ein. Er entzündet sich bei der Berührung mit der Lichtflamme und wird nun zur schwefligen Säure, deren erstickend-widriger Geruch uns Allen bekannt ist. Wenn sich das Sauerstoffgas in noch größerer Menge mit dem Schwefel verbindet, dann entsteht daraus die Schwefelsäure des höheren Grades, welche in ihrem, von Wasser gereinigten Zustand Vitriolöl genannt wird. In großer Menge hat sich die Schwefelsäure bei der Gestaltung der Erdveste gebildet und mit der Kalkerde sich zu Gyps verbunden; hin und wieder trifft man dieselbe, aufgelöst in Wasser, in der Nähe der vulkanischen Krater an. Der Schwefel wird öfters unter den Bestandtheilen der Gewächse, sehr beständig selbst in dem Körper der Menschen gefunden, wo er in den innersten wie in den äußersten Theilen — im Gehirne wie selbst in den Haaren — seine Beimischung verräth.

Wesentlicher jedoch als der Schwefel gehört der Phosphor unter die Grundstoffe des Körpers der Menschen, so wie der vollkommneren Thiere; er ist in der Masse des Gehirns und der Nerven wie in der Form der Säure mit Kalkerde verbunden, in den Knochen vorhanden und kann selbst noch aus den flüssigen Ausscheidungen des Urins gewonnen werden. Kunkel, ein Scheidekünstler, welcher der Kunst des Goldmachens nachging, hat jenen merkwürdigen, leicht entzündlichen Körper entdeckt, welcher, selbst ohne wirklich aufzuflammen, den mit ihm bestrichenen Körpern die Eigenschaft, im Dunklen zu leuchten, mittheilt. Der Mensch hatte ihn,

so lange sein Geschlecht bestand, in dem Innersten seines Leibes gehegt und mit sich herumgetragen, von der Geburt an bis zum Grabe, ohne sich jemals dieses Besitzes bewußt zu werden. So Vieles ist in uns, geht mit uns, von dem wir Nichts wissen; so wenig kennen wir sogar in handgreiflich leiblicher Hinsicht uns selber!

In der äußeren Natur wird der leicht entzündliche Phosphor nicht in reinem Zustand, sondern nur in seiner Verbindung mit dem Sauerstoffgas — als Phosphorsäure, und auch als solche nicht rein, sondern mit Metallen, wie z. B. dem Blei, dem Eisen, und mit der Kalkerde vereint gefunden. Obgleich er selbst unter den Bestandtheilen unseres Körpers vorkommt, kann er dennoch auf diesen als starkes Gift wirken. Eine sehr kleine Quantität des reinen Phosphors in den Magen gebracht, wirkt tödtlich.

Der Phosphorsäure in mancher ihrer Eigenschaften ähnlich ist die Flußsäure, die, mit der Kalkerde vereint, den meist buntfarbigen Flußspath, mit der Thonerde und Kieselerde den Topas bildet. Die Natur ihrer Grundlage ist noch wenig bekannt, eine ihrer augenfälligsten Eigenschaften ist die, daß sie die Kieselerde sehr stark angreift und auflöst, so daß man namentlich mit ihr in Glas ätzen kann. Auch auf die meisten Metalle wirkt die Flußsäure als Auflösungsmittel so, daß man dieselbe, um sie rein zu erhalten, in Flaschen von Platina oder Gold aufbewahren muß. Flußsäure, von einem höheren Grade der Reinheit und Stärke, gehört zu jenen Körpern, welche Denen, die sie entdecken und auffinden, große Schmerzen und Gefahren bringen können. Wenn man nur die Spitze einer Nadel in sie eintaucht und dann einen Finger damit berührt, wird eine schlaflose Nacht und ein leichter Fieberanfall davon die Folge sein. Wenn die Haut der Finger auch nur auf Augenblicke den Dämpfen der Flußsäure (Fluor-Wasserstoffsäure) ausgesetzt war, bilden sich, nach heftigem Schmerz, eiternde Stellen und bösartige Schäden, welche nur schwer und langsam wieder heilen. Dabei nehmen selbst die umliegenden Theile der Hand die weiße Farbe des Todes an.

Der Scheidekünstler wird bei dieser, wie bei vielen anderen Gelegenheiten, daran erinnert, daß er durch seine Kunst die verhüllende Decke hinweghebt, unter welcher die Endpunkte des irdisch-körperlichen Entstehens und Vergehens verborgen liegen: die urkräftigen Anfänge eines besonderen leiblichen Werdens, das sich nicht entfalten kann, ohne das schon Gewordene, welches in seine Nähe kommt, so weit seine Macht an demselben reicht, zu zerstören. Findet sich doch selbst im Wasser (nach Cap. 25) ein Element, welches durch seinen polarischen Gegensatz in so wohlthätiger Gebundenheit gehalten ist, daß es in diesem Verein zum Nahrungs- und Labemittel aller Lebendigen der Erde wird. Dieses Element, als Wasserstoffgas bekannt, giebt zum großen Theil den Früchten die Lieblichkeit ihres Geschmackes, dem Wein seine

erquickende Stärke; es ist in den meisten Speisen, welche wir genießen, ein unentbehrlicher Bestandtheil. Dennoch kann das Wasserstoffgas, wenn es, aus seinen Banden entlassen, als reines Urelement hervortritt, zu einer furchtbaren Macht werden, indem es, mit atmosphärischer Luft vermischt, an jedem Funken sich entzündet und gleich dem entzündeten Schießpulver Alles um sich her in Flammen setzt und zerschmettert. Selbst in seiner ungewöhnlicheren Verbindung mit Kohle, Phosphor und Schwefel bildet es Luftarten, die beim Einathmen schnell tödten können und auch in unvermischtem Zustand, statt der gewöhnlichen Luft eingeathmet, nimmt es dem Leben die Macht seines Fortbestehens. Es ist eine höhere Ordnung des Seins und Bestehens, nach welcher alle einzelnen Dinge der Sichtbarkeit zu dem heilsamen Zweck der Erhaltung und beständigen Wiedererneuerung des Ganzen vereint sind. Der Mensch kann durch seine Kunst jene höhere Ordnung verändern und die Elemente von dem Gesetz, dem sie unterworfen waren, entbinden, aber diese Freigelassenen sind nicht mehr, wie bei ihrer Gebundenheit im Dienste des Lebens, sondern jener auflösenden Gewalt, welche öfters ihren ansteckenden Einfluß auch über die Elemente eines lebenden Körpers verbreitet, der in ihren Bereich kommt, indem sie auch diese aus der Unterwerfung unter die Gesetze des Lebens und seines Bildungstriebes losreist.

Von der Entbindung des Chlors aus jenem Verein mit dem Natronmetall, welcher als Kochsalz ein fast unentbehrlicher Bestandtheil des menschlichen Haushaltes ist, sprachen wir im Allgemeinen schon oben (S. 132). Wenn man in einer Retorte ein Gemisch aus Kochsalz, Graubraunsteinerz und aus einer mit Wasser verdünnten Schwefelsäure der Erhitzung aussetzt, dann wird das Natronmetall mit dem Sauerstoffgas des Manganerzes vereint zum Oxyd (zum Mineralalkali), welches alsbald von der Schwefelsäure in Besitz genommen wird, während das Chlor, aus seinem bisherigen Besitz des Metalles durch die stärkere Säure verdrängt, als ein dunkelgelber (fast zeisiggrüner) Dampf hervortritt. Obgleich ein brennendes Wachslicht, das man in diese Dampf- oder Gasart bringt, nicht verlöscht, sondern mit rauchender Flamme darinnen fortbrennt, wirkt dieselbe dennoch auf das Leben der Thiere und Menschen, welche sie einathmen, vernichtend; diese sterben augenblicklich davon und selbst dann, wenn etwas Chlorgas unter die athembare, atmosphärische Luft gebracht wird, macht das Einathmen eines solchen Gemisches heftige Reizung der Luftröhre und drückende Schmerzen in der Brust. Viele brennbaren Körper, sogar die meisten Metalle, entzünd n sich, wenn sie in gepulvertem Zustand dem Chlorgas ausgesetzt werden, von selbst in diesem, und verbinden sich während des Fortglühens mit ihm zu salzartigen Chlormetallen. Während uns bereits manche der eben erwähnten Eigenschaften an jene des Sauerstoffgases erinnern, hat das Chlorgas auch darinnen Aehnlichkeit mit der Lebensluft, daß es, mit

Wasserstoffgas gemengt, eine Knallluft bildet, welche schon durch die Strahlen der Sonne mit zerschmetternder Gewalt sich entzündet. Unter Einwirkung einer schwächeren Tageshelle vereint es sich allmählig mit dem Wasserstoff zu dem farblosen Chlorwasserstoffgas, das mit außerordentlicher Heftigkeit von dem gewöhnlichen Wasser eingesogen wird und mit diesem eine der stärksten Säuren: die Salzsäure bildet. Man gewinnt diese auch mittelst der Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure unter allerhand dabei nöthigen Vorsichtsmaaßregeln. Unser eigner, lebender Körper bedarf solcher Vorrichtungen nicht; er entbindet in seinem verborgenen Laboratorium das Chlor aus dem Kochsalz und verwendet dasselbe zur Bildung eines Mischungstheiles des Magensaftes, wo es in einem vielfach gebundenen Zustand zur Zersetzung der genossenen Speisen dient.

Von geringerer Bedeutsamkeit in der irdischen Natur als das Chlor sind schon wegen ihrer größeren Seltenheit zwei andere zu den Grundstoffen gezählte Körper, welche ebenfalls das Meer zu ihrer vorzüglichen Wohnstätte haben: das Brom und das Jod. Das Brom findet sich, obwohl immer nur in ganz geringer Menge, mit dem Kochsalz verbunden, im Seewasser und wird wie das Jod auch aus der Asche einiger Seepflanzen gewonnen. Bei gewöhnlicher Temperatur der Luft bildet dasselbe eine Flüssigkeit, deren leicht sich entwickelnde, übelriechende Dämpfe eben so wie das Chlor zur Zerstörung thierischer Ansteckungsstoffe und schädlicher Dünste, die in der Luft enthalten sind, dienlich sein sollen. Das Jod wird in verschiedenen Seethieren und Seepflanzen, so wie in einigen Mineralquellen gefunden, zeigt sich beim Erhitzen als veilchenblauer Dampf, beim Erkalten in kleinen stahlgrauen, metallisch glänzenden Krystallen, welche beim Anfeuchten verdunsten und dabei einen Geruch von sich geben, der jenem des Chlors ähnlich ist. Als Dampf eingeathmet, so wie in größeren Gaben innerlich genommen, wirkt das Jod als Gift, während es in kleinen Gaben ohne Nachtheil als Arzneimittel, z. B. gegen Drüsenleiden angewendet wird. Auch der brennbare Grundstoff der Boraxsäure, von den Chemikern Bor genannt, hat in der irdischen Körperwelt eine sehr geringe Verbreitung und Wichtigkeit.

Ein ganz anderer Fall ist dieses mit dem Grundstoff jener Erde, welche einen der Hauptbestandtheile unsrer Gebirge, und zwar den vorherrschendsten bildet: mit dem Grundstoff der Kieselerde. Dieser erscheint als ein dunkelbraunes Pulver, das sich nicht schmelzen läßt, an der Luft aber beim Erhitzen entzündlich ist und mit lebhafter Flamme verbrennt. Das so entstandene Oxyd, obgleich es auf unserer Zunge keinen sauren Geschmack erregt, hat alle übrigen Eigenschaften einer Säure und würde deshalb richtiger Kieselsäure als Kieselerde benannt werden. In ihrer polarischen Stellung als Säure verbindet sich die Kieselerde mit den verschiedensten Erden und Alkalien, und ein großer Theil der

Steinarten unserer Erdrinde gehört zu diesen Verbindungen. Der Mensch hat, wie bereits erwähnt, seit alter Zeit dieses Verhältniß der Kieselerde zu anderen Stoffen für seinen Haushalt benutzt, indem er aus der Zusammenschmelzung des Kiesels mit Alkalien das Glas, aus der Vermengung desselben mit der Kalkerde den Mörtel, aus der Verbindung kiesliger Theile mit thonigen und kalkigen allerhand feuerfeste oder steinartig dichte Geschirre für Küche und Keller bereitete. Auch unter den Elementen des Menschenleibes kommt die Kieselerde, wiewohl in sehr geringer Menge, namentlich im Haare vor, während sie ungleich allgemeiner und häufiger in verschiedenen Pflanzenarten gefunden wird. So empfängt durch all' diese ihre Zusammengesellungen mit den anderen Grundstoffen der irdischen Körperwelt und durch all' ihre Eigenschaften, die Kieselsäure oder die Kieselerde eine ganz besonders hohe Wichtigkeit und Bedeutung. In ihrem reinen krystallinischen Zustand als Bergkrystall ist sie aber so klar und durchsichtig wie das Wasser; so wie dieses, das in vielen seiner Verbindungen mit anderen Grundstoffen sich wie eine Säure verhält, ist auch die Kieselerde eine Säure, ohne sich in der Mehrheit ihrer sinnlichen Eigenschaften als eine Säure, nach unserm gewöhnlichen Begriff, kund zu geben. Jene Masse der Erdrinde, die dem Gewässer der Erde seine Grenzen und seinen Damm setzt — das eigentliche Festland der Oberfläche unseres Planeten — ist vorzugsweise aus Kieselerde gebildet, diese ist in einem ihrer Zustände, den man als den uranfänglichen betrachten möchte, ein gallertartiges Wesen und als solches auflöslich im Wasser. Sie ist daher in vielen Quellen, namentlich in den heißen, vorhanden, und mag vielleicht, mit dem Wasserdampf, der dem Boden entsteigt, einen kleinen Mischungstheil der Luft bilden, so daß sie der Pflanzenwelt nicht allein aus dem Boden, sondern zugleich mit den anderen Luftarten, die ihr als Nahrungssaft dienen, selbst aus der Atmosphäre zugeführt werden könnte.

24. Die Schwefelsäure und die Salzsäure.

In einer kleinen Bürgerschule fragte der Schulinspector die Knaben, wozu die Luft diene? welchen Nutzen dieselbe in der irdischen Natur habe? Der eine der gefragten Knaben war am schnellsten mit der Antwort bei der Hand, er sagte: sie dient zum Abkühlen. Ein zweiter sagte: zum Anblasen des Feuers, und als dem fragenden Herren auch diese Antwort noch nicht genügte, sagte ein dritter: die Luft treibt die Flügel der Windmühlen um, in denen das Korn gemahlen wird zum Brodbacken; ein vierter holte seine Antwort aus noch weiterer Ferne her, er sprach: die Luft führt die Schiffe über das Meer. An das, was am nächsten lag und zugleich das Bedeutendste war, das man von dem Nutzen der Luft sagen konnte, dachte keiner der jungen Leute:

daran nämlich, daß ohne die Luft die ganze Natur um uns her stumm, kalt und todt sein würde. Denn nur durch die Luft wird dir der Ton der Glocke vernehmbar, oben in den höchsten Höhen, dahin der Mensch kam, wo die Luft schon ungemein dünn ist, hört man die Menschenstimme bereits in der Entfernung von wenig Schritten nicht mehr; das Abfeuern eines Pistoles giebt nur einen schwachen Hall und in dem vollkommen luftleeren Raume kann sich der Ton einer Schlaguhrglocke nicht mehr hörbar machen. Aber diese Entbehrung für das Ohr, wenn es keine Luft um die Erde her gäbe, wäre noch immer das minder schwere Uebel. Das Auge hätte dabei nicht minder, auf mehr denn eine Weise, zu leiden. Denn wäre kein Luftkreis um die Erde her, dann gäbe es auch am Morgen wie am Abend keine Dämmerung, die uns nur daher kommt, daß die von der Sonne bestrahlte Luft den Widerschein des empfangenen Lichtes herab auf die Erde fallen läßt; am Morgen, beim Aufgang der Sonne, würde die Tageshelle, ohne sich vorher anzumelden, plötzlich in die dunkle Nacht hereinbrechen und am Abend, wenn das letzte Stückchen des Sonnenrandes unter den Horizont sänke, würde das Licht des Tages, ohne Abschied zu nehmen, ohne uns noch einmal beim Scheiden aus den vergoldeten Wolken und aus dem Abendroth einen freundlichen Blick zuzuwenden, in einem Nu von uns scheiden, und die Finsterniß der Nacht träte so unangemeldet zu uns herein, daß der Wanderer auf gefährlichem Gebirgsweg, ohne den Fuß weiter zu setzen, da Halt machen müßte, wo die Sonne seinem Auge unterging. Und auch dieses wäre noch immer nicht die schrecklichste der Folgen, welche das Hinwegnehmen der Luft für uns Erdenbewohner haben würde. Die Luft, und zwar vor Allem jener in ihr enthaltene Grundstoff, den wir schon öfter genannt haben und gleich nachher näher betrachten wollen: das Sauerstoffgas, hat für Alles, was da lebet und webet auf Erden, noch einen viel wesentlicheren Einfluß und Nutzen: ohne die Luft könnte namentlich kein Feuer noch Lämpchen brennen, kein Bier, noch Wein, noch Essig werden. Und zwar nicht in dem Sinne, in welchem jener Junge es meinte, als er sagte: die Luft diene dazu, das Feuer anzublasen, sondern weil das Sauerstoffgas der Luft zum Entstehen der leuchtenden und wärmenden Flamme eben so nothwendig ist, als das Aufgehen der Sonne, dazu, daß es auf Erden Tag werde. Dränge keine Sonne mit ihrer strahlenden Macht in unsere irdische Welt herab, dann hätten wir keinen Tag; dränge nicht das Sauerstoffgas mit seiner anzündenden Kraft in die Masse des brennbaren (entzündlichen) Körpers hinein, um mit dieser sich zu vereinen, dann gäbe es kein Licht in unserem Zimmer, kein Feuer auf unseren Herden; aus Hopfen und Malz könnte kein Bier, aus dem Safte der Trauben kein Wein, aus den Abgängen der mancherlei Naturerzeugnisse kein Essig werden. Und auch hiermit wäre noch nicht Alles gesagt, was sich über den Nutzen

der Luft für die irdische Natur anführen ließe. Nähme man uns die Luft, vor Allem das Sauerstoffgas, das in ihr ist, von dem Munde hinweg, so wäre es bei dir und mir in etlichen Minuten mit dem Leben aus; kein Frosch und kein Fisch, kein Dachs unten in seiner Höhle und kein Vogel oben in den hohen Lüften kann leben, ohne Luft zu schöpfen. Und nicht nur ohne den Sauerstoff, auch ohne den Stickstoff der Atmosphäre, wenn er auf einmal hinwegkäme, würden wir und andere lebendige Wesen nicht bestehen können. Denn im Fleische der Thiere, das wir genießen, wie in dem Brode, das uns nährt und in der Milch, die das Kind trinkt, in den meisten Labetränken, damit wir Alle uns erquicken, ist der Stickstoff ein gar wesentlich bildendes Element.

So dient die Luft außer zur Abkühlung, außer zum Feueranblasen, außer zum Bewegen der Windmühlen und Forttreiben der Schiffe gar noch zu vielfach anderem Nutzen, wie wir dies bald ausführlicher betrachten wollen.

Aber nicht bloß dann, wenn man manche Leute nach dem Nutzen der Luft fragte, würde man solche ungenügende Antworten erhalten, sondern noch mehr würde das geschehen, wenn man um den Nutzen gewisser anderer Grundstoffe und Körper sich erkundigen wollte. Hätte man vor mehreren Menschenaltern auch einen gelehrten Mann, nicht bloß den Zögling einer Bürgerschule, gefragt: welchen Nutzen mag wohl die Soda (das Natron) in der irdischen Natur haben? — er würde kaum einen anderen bedeutenden haben angeben können als jenen, den, wie wir oben sahen, die Seifen- und Glasfabricanten daraus ziehen. Seitdem aber die Scheidekunst es nachgewiesen hatte, daß das Natron einer der Hauptbestandtheile des Kochsalzes sei, welches in der ganzen irdischen Natur, nicht nur im Haushalt des Menschen eines der bedeutungsvollsten Elemente ist, konnte man freilich auf jene Frage noch eine ganz andere, vielumfassendere Antwort geben.

Bei der Betrachtung der wichtigsten Eigenschaften einiger der im vorigen Capitel erwähnten Säuren wollen wir uns an einen Mann erinnern, der von seinen seltenen Gaben eine zum Theil seltsame und dennoch glückliche Anwendung gemacht hat. Dieses war der deutsche Arzt, Johann Rudolph Glauber, der im Jahr 1604 zu Karlstatt geboren, gar vieler Herren Brod gegessen hat, indem er zuerst nach den Niederlanden zog, dann aber seinen Pilgerstab noch sehr oft weiter setzte, bald in Salzburg, bald in Frankfurt a. Main, in Kitzingen und in Köln, so wie noch an manchem anderen Orte sich aufhielt und zuletzt im Jahr 1668 die Ruhestätte für seine viel gewanderten Gebeine in Amsterdam fand. Glauber hat bei seinen alchymistischen Versuchen, welche auf nichts Geringeres als auf die Entdeckung der Goldmacherkunst und eines Lebenselixires hinausgingen, eine so vertraute Bekanntschaft mit mehreren der kräftigsten Säuren geschlossen, daß er durch ihre Hülfe der Wissenschaft mehr denn eine vorhin verborgene Tiefe

aufschloß. Wir wollen es dem seltsamen Manne gern zu gute halten, daß er sich, wie viele andere seiner Zeit- und Kunstgenossen, etwas hinreißen ließ von der Lüsternheit nach den Früchten vom Baume des Lebens: nach dem Universalmittel, das gegen alle Krankheiten, ja wider den Tod selber helfen sollte; nach dem Steine der Weisen, „durch den sich Gold aus anderen Metallen und Grundstoffen schaffen läßt." Denn obgleich der Baum des Lebens vor seinen wie vor anderer Menschen Händen wohl verwahrt blieb, hatte er doch auf dem Irrweg, den er danach einschlug, im Schweiß seines Angesichtes manches Brauchbare gefunden. Seine Verdienste um die Scheidekunst erstrecken sich bis herunter auf die Verbesserung der chemischen Oefen, sein gewandter Geist entdeckte mancherlei Mittel und Wege, durch welche dem Scheidekünstler seine Arbeiten erleichtert und austräglicher gemacht werden konnten. Die concentrirte Schwefelsäure oder das Vitriolöl war unter den Stoffen, die der Chemiker zu seinem Dienste braucht, einer seiner vertrautesten Lieblinge, mit welchem er viel auszurichten pflegte. Unter anderem schüttete er jene starke Säure auf Kochsalz und Wasser; da entstand eine sehr merkliche Erhitzung, die Vitriolsäure bemächtigte sich des kalischen Grundstoffes des Salzes, das Chlor aber, mit Wasserstoffgas zur Salzsäure verbunden, entwich in Dampfform. Nach dieser Austreibung eines Starken durch einen noch Stärkeren blieb dem fleißigen Manne ein durch seine Kunst erzeugtes Salz: das schwefelsaure Natron übrig, das derselbe gegen mancherlei Beschwerden und Leiden des menschlichen Leibes mit so günstigem Erfolge anwendete, daß er, so wie Andere, dem Salze den Beinamen eines „wunderbaren" gaben. Es ist noch jetzt als Glauber's Wundersalz („Sal mirabile Glauberi") in Ehren und im Gebrauch und Viele meiner jungen Leser werden dieses zwar sehr schlecht schmeckende, dabei aber gut wirkende Purgirsalz aus eigener Erfahrung kennen.

Wir sind bei dieser Gelegenheit auf eine Benutzung des Schwefels und seiner Säure zu sprechen gekommen, von welcher zwar schon oben (S. 132) beiläufig die Rede war, welche sich aber dennoch erst hier in ihrem ganzen Umfange überblicken läßt.

Bei einer Frage über den Nutzen des Schwefels würden wir von vielen unserer Landsleute, alten wie jungen, eben so ungenügende Antworten erhalten, als bei dem oben erwähnten Examen über den Nutzen der Luft sich vernehmen ließen. Es würde nicht an Solchen fehlen, die keinen anderen Gebrauch des Schwefels für die menschlichen Gewerbe anzugeben wüßten als den: daß man Schwefelhölzchen damit bereite, daß man die Fässer, in welche der Wein, oder an manchen Orten auch das Bier gefüllt werden sollen, damit ausschwefle, oder daß man den Schwefel zur Bereitung des Schießpulvers gebrauche. Diesen Angaben würden dann manche besser Unterrichtete noch hinzufügen, daß die Schwefelsäure in der Färberei zum Auflösen des Indigos, so wie zur Fertigung

des Alauns und des Kupfervitriols, von den Oelläuterern zum Entschleimen des Oels angewendet werde, auch würden Etliche es wissen, daß man, wie wir dies oben auseinander setzten, mit der Schwefelsäure das Natron für die Fabrication der Seife und des Glases gewinne.

Dennoch wäre mit diesem Allen nur erst ein sehr kleiner Theil jener Anwendungen genannt, welche die menschliche Kunst von dem Schwefel und von der Schwefelsäure macht. In dem Reiche der unterirdischen Natur, namentlich für die Metalle, vertritt, wie schon erwähnt, der Schwefel die Stelle des Oberherrschers über die Grundstoffe: des Sauerstoffgases, von welchem wir bald weiter sprechen werden. Eben so wie ein brennbarer Körper im Sauerstoffgas, verbrennt auch ein Silber- oder Kupferblech, sowie ein Eisendrath mit heller Flamme, wenn man diese Metalle dem Dampfe aussetzt, der sich aus dem Schwefel in einem verschlossenen Gefäße bei der Hitze von 114 Gr. Reaumur bildet. Macht man dagegen das Kupfer oder Eisen glühend und bringt Schwefel darauf, dann geräth das schwerflüssige Metall alsbald in's Schmelzen; es träufelt wie Wachs an der Lichtflamme hinab.

Aber obgleich der Schwefel unter den Metallen eben so eine Rolle des Herrschers spielt, als das Sauerstoffgas im gesammten Reiche der Grundstoffe, unterwirft er sich dennoch gern und leicht diesem noch gewaltigeren Herrscher; er selber stellt sich zu ihm in das Verhältniß eines brennbaren Körpers, und beide, Schwefel und Sauerstoff vereint, bilden dann eine Macht, welcher die Scheidekunst ihre erfolgreichsten Siege, ihre meisten Herrscherthaten in der Welt der irdischen Grundstoffe verdankt. Nicht nur die Salzsäure, auch die meisten anderen Säuren, namentlich die Salpetersäure, hätte der Mensch nicht, oder wenigstens nicht so leicht in seine Gewalt bekommen, ohne die Schwefelsäure zu Hilfe zu nehmen, welche ihre schwächeren Schwestern aus ihren Verbindungen mit anderen Stoffen hervorzieht. Die sonderbarsten Werke bringt die Kunst mittelst der Schwefelsäure hervor, sogar eine Verwandlung des Stärkmehls und mancher anderen organischen Stoffe in Zucker (Süßes aus Saurem zu bereiten) ist ihr durch die Anwendung der Schwefelsäure gelungen. Was wäre die Chemie, was wären die meisten Gewerbe, von denen des Seifensieders und Stearinkerzenfabricanten an bis hinauf zu jenen Arbeiten in edlen Metallen, welche das Gold ausscheiden, ohne die Schwefelsäure!

In der Bereitung dieses wichtigen Stoffes hat keine andere Nation so Großes geleistet als die der Engländer. Man hört zuweilen das Sprüchwort: Amsterdam ist auf Häringe gebaut, welches andeuten soll, daß Holland zum großen Theil die erste Begründung seines Wohlstandes dem Fange der Häringe, der Kunst ihres Einsalzens und ihrem Verkaufe verdanke. Eben so könnte man sagen, Englands Blüthe der Fabriken und Gewerbe ist zum großen Theil aus jenen riesenhaften Bleikammern hervorgewachsen,

in denen die Schwefelsäure bereitet wird. Als vor einiger Zeit die neapolitanische Regierung den Ankauf des Schwefels in Sizilien durch Errichtung eines Monopols für den Schwefelhandel zu erschweren gedachte, da fehlte nicht viel, daß ein Krieg zwischen England und Neapel ausgebrochen wäre. Der reine Schwefel, welcher, wie wir oben (S. 153) sahen, in der größesten Menge aus Sizilien gebracht wurde, ging in ganzen Schiffsladungen nach England und wurde hier mit solchem Vortheil in den Bleikammern verbrannt, daß man aus einem Centner Schwefel drei Centner starke Schwefelsäure gewann. Diese, schon allein durch die Ausscheidung des Natrons aus dem Kochsalz (m. v. S. 21), gab den Glas- und Seifenfabriken einen solchen Aufschwung, daß dieselben mit ihren verhältnißmäßig wohlfeileren Waaren Portugal und Spanien, einen großen Theil von Amerika, Aegypten und das asiatisch-türkische Reich, Persien und Indien erfüllten.

Aber für die eben genannten Länder bereitet England nicht bloß Seife und Glas, sondern für sie, wie noch für manche andere Länder, spinnen seine riesenhaften Spinnmaschinen, weben, drucken und färben seine kunstreichen Fabriken eine ungeheuere Menge von wollenen Zeugen. Namentlich ist das Bleichen dieser Stoffe ein sehr wesentliches Stück zu ihrer Vervollkommnung und Vollendung. Bei unserer gewöhnlichen Art zu bleichen, setzen wir das Garn oder die gewebten Zeuge, welche aus Pflanzenfasern gefertigt sind, auf Rasen gelegt, dem Sonnenlichte und der Luft aus, indem wir dieselben durch Benetzen fortwährend feucht zu erhalten suchen. Wenn wir genau wissen wollen, welche Wirkung diese Behandlungsweise hat, dürfen wir nur irgend eines unserer künstlichen Gewebe lang über die gewöhnliche Zeit hinaus der Anfeuchtung, der Luft und dem Lichte aussetzen. Wir werden finden, daß das Zeug fortwährend an Gewicht abnehme, und zuletzt geht es in eine Auflösung seiner Fasern über, wobei es einem lockeren, zwischen den Fingern zerreiblichen Papiergewebe gleicht, bis am Ende auch dieser Rest zerstäubt und von Wind und Regen nach allen Richtungen hin zerstreut wird. Jeder weggeworfene Tuch- oder alte Leinwandlappen, wenn Luft und Feuchtigkeit auch nur bei ganz mäßiger Wärme auf ihn einwirken, kann uns durch diese allmählige Zersetzung bezeugen, daß die Faser der Leinwand, des Hanfes oder der Baumwolle ebenso einer Verwesung unterliege wie das faulende Holz. Wir werden später weiter es zu entwickeln suchen, daß der Kohlenstoff, der ein Hauptbestandtheil der Pflanzenfaser ist, wenn Feuchtigkeit und Luft dies begünstigen, sich fortwährend mit dem Sauerstoffgas verbinde, und daß hierbei nicht minder als bei dem Verbrennen, obwohl ungleich langsamer, Kohlensäure gebildet werde. Bei dem gewöhnlichen Bleichen unserer Zeuge nehmen wir deshalb eine Kraft zu Hülfe, deren Wirkung zunächst zwar eine langsam zerstörende, dennoch aber zu unserem Zweck dienende ist, weil vor Allem jene der Zersetzung schon näher-

stehenden organischen Anhängsel und Einmengungen, welche der Faser eine beschmutzende Färbung geben, angegriffen und hinweggeführt werden, wobei freilich auch das Gewebe selber einen Abgang und Verlust erleidet, der sich schon durch die Gewichtsabnahme zu erkennen giebt. Damit jene auflösenden, reinigenden Einflüsse ihre gehörige Wirkung thun können, ist ein wochen- ja monatelanges Bleichen, und je nachdem die Zahl der Zeuge groß ist, die Benutzung eines verhältnißmäßigen Grundstückes zum Bleichplatz nöthig. Für unseren Haushalt reichen die zu solchem Zweck uns dargebotenen Mittel und Kräfte aus, wie sollten aber die Fabriken Englands damit auskommen, welche nicht für einzelne Haushaltungen oder für ein einzelnes Land, sondern für ganze Völker und große Ländergebiete der Erde zu weben und zu bleichen haben? Was würde in dem reichbevölkerten England, wo jeder Fußbreit des Bodens angebaut und benutzt ist, ein Bleichplatz kosten, auf welchem zehntausend Stücke Baumwollenzeug mehrere Monate lang gebleicht werden sollten; wie hoch würde sich dabei das Taglohn für die Arbeiter belaufen, welche die Zeuge benetzen müßten? Dieselbe Menge der Zeuge aber wird in einer Bleicherei bei Glasgow (nach Liebig's Angabe) schon in weniger denn 8 Tagen gebleicht und zwar auf einem 8mal kleineren Raume; denn jene Fabrik bleicht täglich 1400 Stück, und kann dabei ihre Arbeit nicht nur im Sommer, sondern auch im Winter fortsetzen, wenn unsere Rasenbleichereien großentheils feiern müssen.

Fragen wir, was den englischen Bleichereien diesen ganz außerordentlichen Vortheil und Vorzug verschafft habe? dann erfahren wir, daß die Kunst eines solchen schnellen und hierbei zugleich vollkommenen Bleichens nicht hätte erlangt werden können ohne die Kunst der Schwefelsäurebereitung. Wenn nämlich bei der oben (S. 132) erwähnten Gewinnung des Natrons aus dem Kochsalze vier Gewichtstheile der concentrirten Schwefelsäure mit fünf Gewichtstheilen Kochsalz in chemischen Wechselverkehr versetzt werden, dann bildet sich aus dem Vereine der Schwefelsäure mit dem Natron, wie wir (am angeführten Orte) sahen, das nach Glauber benannte Salz. Aber bei diesem Hinabdringen der übermächtigen Schwefelsäure in die Besitznahme des zum Natron werdenden metallischen Grundstoffes (S. 20) wird das Chlor aus seinem bisherigen Verband entlassen, mit Wasserstoffgas vereint die Salzsäure bildet.

Das Chlorgas, von dessen zerstörenden Eigenschaften wir oben sprachen, wuıde früher, bei der Bereitung des Natrons, öfters zum großen Nachtheil der benachbarten Pflanzenwelt aus den Schlöten der Fabriköfen entlassen. Bald jedoch lernte der Mensch diese ihm vorhin feindliche Macht in eine ihm freundliche umschaffen, indem er sie in sein Bündniß nahm, da, wo es ihm um schnelle Zerstörung anderer ihn belästigender und feindseliger Stoffe zu thun war. Ein für unsere Sinne öfters gar nicht bemerkbares, furcht-

bares Gift, das sich als Ansteckungsstoff (Miasma) in den Spitälern erzeugt, wo viele an todgefährlichem Fieber Erkrankte beisammen liegen, das Miasma der Pest, der Aushauch der Verwesung, welcher den Grüften entsteigt, in die man in Zeiten eines gewaltsamen Hinsterbens Haufen von Leichnamen warf, alle diese Mächte der Zerstörung, gegen welche die menschliche Kunst früher Nichts vermochte, hat man durch die Anwendung der Dämpfe des Chlors zu besiegen gewußt. Diese, in ihrer eigenen gasartigen Form, gehen selbst den gasartigen, organischen Dämpfen in alle die Räume nach, wo dergleichen sich befinden und nehmen denselben, durch Entziehung des Wasserstoffgases, ihre große Macht.

Augenfälliger noch als auf solche luftartige Formen des organischen Stoffes wirkt das Chlor auf jene gröberen, welche namentlich an den künstlichen Geweben aus Pflanzenfasern an unseren linnenen, baumwollenen oder thierisch wollenen Zeugen haften. Ueberall, wo jene Dämpfe solchen lose anklebenden Beimischungen begegnen, lösen sie dieselben in außerordentlicher Schnelle auf, sie betreiben, im Grunde genommen, einen ähnlichen Vorgang der Verwesung und Zersetzung als der Einfluß des Lichtes, der Luft und des Wassers auf unseren Bleichplätzen; aber jener Vorgang ist mehr in der Hand des Menschen, als der andere so sehr von der Witterung und dem langwährenden Befeuchten abhängige. Man hat das Chlor in Verbindung mit Kalk: als sogenannten Chlorkalk zur leichteren Aufbewahrung und weiten Versendung geschickt gemacht, und seitdem ist es, namentlich aus den Fabriken der Natronbereitung weit und breit nach den Bleichereien ausgegangen, denen es alle die vorhin erwähnten Erleichterungen ihres Geschäftes gewährt. In wenig Stunden und mit überaus geringen Kosten befreit man durch Anwendung des Chlorkalkes und seiner wässerigen Auflösung die Baumwollenzeuge von den ihnen anhaftenden, färbenden (schmutzenden) Stoffen und bei dieser Art des Bleichens, wenn sie mit Geschick und Sachverstand gehandhabt wird, leiden die Zeuge weit weniger als durch die Rasenbleiche, so daß hin und wieder selbst die Landleute in unserem deutschen Vaterlande sich des Chlorkalks zum Bleichen bedienen.

Unter manchen anderen Anwendungen der Salzsäure zum Nutzen und Dienst des menschlichen Haushaltes führt Liebig (in s. chem. Briefen) noch eine namentlich auf, an welche früher, ehe die Salzsäure so leicht zu haben war, wenigstens im Großen nicht gedacht werden konnte. Die thierischen Knochen bestehen den Gewichtstheilen nach aus ohngefähr zwei Dritttheilen phosphorsaurer Kalkerde und einem Drittel thierischer Gallert oder Leim. Bringt man die Knochen in eine mit Wasser verdünnte Salzsäure, dann löst diese alsbald die Knochenerde auf und läßt den damit verbundenen Leim, ganz in Form der Knochen, biegsam wie Leder zurück, welcher, von der ihm etwa anklebenden Salzsäure gereinigt, wie anderer Leim benutzt werden kann. So ist die Salzsäure für die Ar-

beiter in allerhand Stoffen, von den Metallen an bis zum hinweggeworfenen Knochen, von außerordentlicher Nutzbarkeit. Daß sie aber in diese allgemeinere Anwendung kam, das hatte doch auch nur durch Hülfe der Schwefelsäure erlangt werden können.

Diese, welche in vieler Hinsicht vor allen anderen Säuren auf den Rang einer Königin Anspruch machen kann, wurde zuerst in Deutschland, aus einem fast in all' unseren Gebirgsarten vorkommenden Eisenerze: aus dem überall bekannten Schwefelkiese gewonnen, der aus einer Verbindung von beiläufig fünf Theilen Eisen mit sechs Theilen Schwefel besteht. Da, wo dieses Schwefeleisen häufig aus den Bergwerken heraus gefördert wurde, wie bei Goslar am Harz und im böhmisch-sächsischen Erzgebirge, legte man es auf einen Rost, unter welchem man Feuer anmachte. In der lang fortwirkenden Gluth des Feuers verbrannte ein Theil des Schwefels, ein Theil des Eisens bildete mit dem Sauerstoffgas das rothe Eisenoxyd. Das so geröstete Erz wurde dann auf einen festen, etwas geneigten Boden zusammengehäuft und mehrere Jahre der Luft, dem Regen und Schnee ausgesetzt. Allmählig bildet sich hierbei der Eisenvitriol, welcher leicht auflöslich im Wasser, von dem hineindringenden Regen durch die Rinnen zu den Behältnissen hingeleitet wird, aus denen man ihn öfters von Neuem über die gerösteten Kiese schüttet, bis die Auflösung eine gewisse Stärke erreicht hat, in welcher man sie in Kesseln über dem Feuer abdampft und erst jetzt den grünen, sehr herbe schmeckenden Eisenvitriol gewinnt, der in den Färbereien auf mancherlei Weise benutzt wird. Aus diesem Eisenvitriol wird dann durch die Glühhitze die rauchende Schwefelsäure gewonnen, die allerdings schon von dem höchsten Grad der Stärke ist. Aber die auf solchem mühsamen und langwierigen Wege gewonnene Schwefelsäure würde dem großen Bedürfniß der europäischen, vor Allem der englischen Fabriken, nicht genügen, obgleich nur allein das Vitriolwerk zu Beierfeld im sächsischen Erzgebirge jährlich gegen und über 1200 Centner concentrirte Schwefelsäure oder Vitriolöl bereitet. Um so weniger war die in verschiedenen Ländern auf die Weise der sächsischen gewonnene Schwefelsäure für Englands Handel und Gewerbe ausreichend, da dieses Land auch andere Welttheile mit diesem vielfach nützlichen Erzeugniß zu versorgen hat. Daher muß man jenen ersten Versuch, welchen, wie man sagt, ein nach England eingewanderter Deutscher, Namens Möller, dort machte, die Schwefelsäure auf näherem Wege, aus dem Verbrennen des reinen Schwefels zu erzeugen, als den Anfang eines ganz neuen Aufschwunges der Gewerbthätigkeit betrachten.

Bewunderung, mit einer Art von unheimlichen Grauen vermischt, überfällt den Fremden, der zum ersten Mal in eine jener riesenhaften Bleikammern hineinblickt und, so weit dies geschehen kann, die Weise sich anschaulich macht, in welcher darinnen der erstickende Schwefeldampf zur Säure verdichtet wird. Der Mensch

scheint sich hier mit den Mächten der vulkanischen Krater in einen Wettkampf begeben zu haben. Räume sieht man, welche 120 Fuß lang, 40 breit und 20 Fuß hoch, ja zum Theil von jener noch größeren Weite sind, daß man ein zweistöckiges Haus von mittlerer Größe in sie hineinstellen könnte. Diese riesenhaften Kammern sind in ihrem Inneren ganz mit bleiernen Platten, welche dicht mit Blei zusammengelöthet sind, ausgekleidet, unten auf ihrem Boden steht einige Zoll hoch Wasser. Der Schwefel wird auf einer Steinplatte, in der Kammer selber oder in einem Ofen unter derselben verbrannt, dessen Ausführungsrohr in die Kammer hineingeht. Aber das Verbrennen des Schwefels giebt nur schweflige Säure, welcher man einen größeren Antheil von Sauerstoffgas zuführen muß, wenn sie zur eigentlichen Schwefelsäure werden soll. Und diesen größeren Antheil empfängt sie durch ein Recht des Stärkeren über den Schwächeren. Wenn man nämlich mit der Masse des Schwefels etwa ein Zehntel ihres Gewichtes salpetersaures Kali (gemeinen Salpeter) oder salpetersaures Natron vermischt, dann entreißt bei seinem Verbrennen der Schwefel der Salpetersäure einen Theil ihres Sauerstoffes, und, jetzt zur Schwefelsäure geworden, vertreibt dieser mächtige Stoff die Salpetersäure ganz aus ihrem Besitz, bildet schwefelsaures Natron oder Kali. Die verdrängte Säure ist bei ihrem Hinaustritt aus der bisherigen Wohnstätte, durch den Raub des Sauerstoffes, den der verbrennende Schwefel an ihr beging, zu jenem niederen Range einer Halbsäure herabgesunken, den auch der Dampf der schwefligen Säure einnimmt, welcher die Kammer erfüllt. Aber selbst in dieser Form (als Stickstoffoxydgas) bleibt die schon einmal Beraubte von der stärkeren Schwester nicht unangetastet; die schweflige Säure, welcher hierbei ihr Drang zur Verbindung mit dem Wasser zu Hülfe kommt, entreißt dem Stickstoff, von dessen Anwesenheit in der Salpetersäure wir später reden werden, auch noch jenen Antheil des Sauerstoffgases, durch den er als halbsaures Gas bestand: jene wird jetzt zur eigentlichen Schwefelsäure, welche sich begierig mit den Wasserdämpfen vereint und von der Decke wie von den Wänden tropfenweis in das Wasser hinabrinnt, das sich am Boden der Kammer oder der Nebenkammer befindet. Jetzt jedoch bleibt der chemischen Kunst noch ein Hauptgeschäft übrig: das Abdampfen des Wassers durch einen zuletzt überaus hoch gesteigerten Hitzegrad und die endliche Darstellung der Schwefelsäure in dem möglichst starken, wasserfreien Zustand. Hierbei kommt denn das Platinametall zu der Ehre und vorzugsweisen Benutzung, die es vor allen anderen Materialien der Geräthschaften verdient. Dieses Metall wird selbst bei der Hitze, welche der Schwefelsäure das Wasser entreißt, das sie so kräftig festhielt, nicht geschmolzen, auch die stärkste Schwefelsäure vermag dasselbe nicht aufzulösen, darum nehmen die Besitzer der Schwefelsäurefabriken keinen Anstand, für einen einzigen Kessel aus jenem edlen Metall 10,000 ja 20,000 fl.

aufzuwenden, denn wenn einige dieser Fabriken (nach Liebig's Angabe) im Verlauf eines Jahres 60,000 Centner und selbst die von mittlerem Belange 20,000 Centner Schwefelsäure darstellen und in den Verkehr der Gewerbe bringen, dann trägt jenes auf die Anlage verwendete Capital seine reichlichen Zinsen.

Wir genießen in unseren Tagen wohlfeilen Kaufes eine Ueberfülle von Bequemlichkeiten, welche unsere Väter auch um vieles Geld sich nicht hätten verschaffen können; zum großen Theil verdanken wir diesen Vorzug der Schwefelsäure und ihrer Macht über die anderen Grundstoffe. Wie sich nach der Erfindung einer bekannten Art von chemischen Feuerzeugen die Schnelligkeit verhielt, in welche man durch Hülfe der Schwefelsäure, darein man ein Hölzchen mit brennbarem Ueberzug eintauchte, ein Feuer entzünden konnte, zu der früheren, langsameren Entzündungsweise durch Stahl, Stein und Zunder, so die Erleichterung des jetzigen Betriebes vieler der einflußreichsten Gewerbe zu der vormaligen Weise des Betriebes.

25. Die chemische Polarisation.

So mächtig der Zug war, der die Schwefelsäure, wenn man sie mit Kochsalz vermischte, zur Verbindung mit dem Natron bewegte, und so überwiegend sich auch hierbei die anziehende Kraft jener Säure über die Kraft der Salzsäure zeigte, giebt es dennoch ein Mittel, die siegreiche Macht aus dem fest ergriffenen Besitzthum wieder heraus zu ziehen. Doch ist dies auf gewöhnlichem Wege nur dadurch möglich, daß man der Schwefelsäure einen anderen Grundstoff darbietet, zu dessen Verbindung sie noch einen stärkeren Zug hat als zu der Vereinigung mit Natron. Dieses wird durch die Behandlung des Glaubersalzes oder schwefelsauren Natrons mit Pflanzenkali oder Potasche bewirkt. Eben so wie bei dem oben (S. 18) erwähnten Raffiniren des Silbers die Schwefelsäure das Silber, mit dem sie vereint war, fahren läßt und sich in die Verbindung mit dem Kupfer versenkt, so entläßt auch die starke Säure das Natron aus ihrem Besitzstande, um sich das Pflanzenkali der Potasche zuzueignen, deren Kohlensäure sich jetzt dem Natron beigesellt, aus dessen Verband sie leicht, durch blose Erhitzung, wieder ausgetrieben werden kann.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir, wenn auch nur im Vorübergehen, eines Sprachgebrauches erwähnen, welcher seit längerer Zeit in das Gebiet der Scheidekunst eingeführt worden ist.

An zwei Magnetnadeln sind sich ohnläugbar jene Enden ihrem Wesen und Eigenschaften nach verwandt, welche beide die gleiche Richtung nach Norden oder nach Süden haben. Dennoch ziehen sich diese gleichartigen Enden nicht gegenseitig an, sondern sie stoßen sich ab und fliehen sich, während jene, deren Richtung die ganz entgegengesetzte ist, sich lebhaft anziehen und zu vereinigen suchen.

Eben so bemerken wir auch bei dem chemischen Verkehr der Stoffe, daß in einer aus vielfachen Elementen zusammengemengten Auflösung nicht eine Säure die andere, nicht ein Kali das andere anziehe und mit ihm sich verbinde, sondern vielmehr jene Stoffe sich vereinen, die von ganz entgegengesetzter Natur und Beschaffenheit sind: die Säuren mit den Kalien oder alkalischen Erden und umgekehrt. Selbst von jenem wechselseitigen Abstoßen und Abscheiden der gleichartigen Stoffe, das sich mit dem Abstoßen der gleichnamigen Pole zweier Magnete vergleichen läßt, geben uns die vorhin erwähnten Vorgänge mehrere augenfällige Beispiele.

Aus diesem Grunde muß freilich der gewöhnliche Ausdruck, welcher das Zusammenstreben der polarisch entgegengesetzten Stoffe, wie der Säuren und Alkalien, als chemische Verwandtschaft und die größere oder geringere Stärke, in welcher ein Stoff nach der Verbindung mit diesem oder jenem verschiedenen Stoffe strebt, als nähere oder fernere Grade der Verwandtschaft bezeichnet, in einem anderen Sinne verstanden werden als der ist, den wir im gemeinen Leben mit dem Worte Verwandtschaft verbinden. Die Kinder eines und desselben Elternpaares, die sich in ihren äußeren Zügen so wie an Eigenschaften ähnlich sind: Brüder und Schwestern, sind sich verwandt, solche, die aus ganz anderen Familien und Völkerschaften herstammen, sind dieses nicht. Wollte man denselben Begriff des Wortes auf die Grundstoffe und ihre Verbindungen ausdehnen, dann müßte man die Säuren unter einander als nahe Verwandte betrachten, und eben so auch wieder die Alkalien und alkalischen Erden. Was jedoch dem Streben nach chemischer Vereinigung zu Grunde liegt und diesem seine eigenthümliche Stärke giebt, das ist nicht die gemeinsame Abstammung und die nahe Uebereinstimmung der Eigenschaften und Kräfte, sondern gerade die Verschiedenheit. Je weiter in dieser Beziehung die Stoffe von einander entfernt stehen, desto stärker ist der Drang, der unter günstigen Umständen ihre Vereinigung herbeiführt, und wie dagegen der Fall eines Körpers aus geringerer Höhe von minderer Kraft und Geschwindigkeit ist, so wird auch die gegenseitige Anziehung der Stoffe immer schwächer, je näher sich dieselben ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit nach stehen.

Uebrigens findet auch hierbei noch Etwas statt, was uns an die unserem eigenen Wesen näher stehenden Naturverhältnisse erinnert. Der Zug der Freundschaft des Menschen zu einem Thiere kann nie so groß sein als der des Menschen zu anderen Menschen, oder der des Thieres zu Seinesgleichen. So stehen zwar das Sauerstoffgas und das Wasserstoffgas ihren Eigenschaften nach in weitem Abstand von dem Gold und Platinametall, es ist aber in diesen Gegensätzen kein natürlicher Zug zur Vereinigung, während dagegen das Gold mit dem Quecksilber, das Sauerstoffgas mit dem Kohlenstoff, da wo dieser durch die Kräfte des organischen Lebens dem atmosphärischen Zustand näher getreten ist, oder mit dem

schnell verdampfenden Phosphor und Schwefel leicht Verbindungen eingehen.

Derselbe Grundstoff, der sich in Beziehung zu einem anderen als Säure verhalten kann, übernimmt öfters im Verhältniß zu einem Dritten die entgegengesetzte Rolle eines kalischen Grundstoffes. So der Schwefel, wenn er jetzt mit dem Wasserstoffgas, dann mit dem Sauerstoffgas, einmal als die Säure bildend, das andere Mal als dem Zustand der Säuerung sich ergebend, sich zur Wasserstoffschwefelsäure oder zur eigentlichen Schwefelsäure vereint.

Wir haben hier, nach einem sehr erweiterten Maaßstabe, dasselbe vor uns, was wir schon oben (Cap. 8) als Polarität und polarische Spannung am Magnet kennen lernten und der Grund der polarischen Entgegensetzung so wie des Strebens nach Vereinigung dieser Gegensätze ist hier derselbe, welcher er dort war. Im Allgemeinen, so kann man sagen, wiederholt sich durch alle Gebiete und Reihenfolgen der chemischen Polarisation der Unterschied und Gegensatz, den wir zwischen Säuren und Alkalien, zuletzt aber jener, den wir zwischen der Atmosphäre und dem Körper der Planeten bemerken, den sie umhüllt. Denn wie der herrschende Bestandtheil der Atmosphäre: das Sauerstoffgas den allgemeinsten Gegensatz zu allen anderen Grundstoffen der irdischen Sichtbarkeit bilde, das soll uns im §. 29 eine nähere Betrachtung desselben lehren.

26. Die Meßkunst der Elementarverbindungen (Stöchiometrie).

Ein Tintentropfen, den wir in ein Weinglas voll reinen Wassers fallen lassen, vertheilt sich allmälig in diesem, und dasselbe thut ein zweiter, ein dritter Tropfen; das Wasser nimmt so viel von dem färbenden Stoffe auf, als wir ihm geben wollen, und wenn wir der Vertheilung desselben durch ein mechanisches Mittel, wie durch Umrühren zu Hülfe kommen, dann geschieht diese so gleichförmig, daß jeder einzelne Tropfen des Wassers so viel Tinte an sich zieht als der andere. Dasselbe geschieht, wenn wir ein Salzkorn nach dem anderen in das Glas voll Wasser werfen; die Flüssigkeit nimmt, je mehr wir ihr davon zusetzen, desto stärker, in all' ihren Theilen, den Geschmack des Salzes an; denn dieses hat sich gleichmäßig in ihrer ganzen Masse verbreitet. In den beiden oben erwähnten Fällen hat sich keine eigentliche, chemische Verbindung, sondern ein mechanisches Gemenge erzeugt, bei welchem das Salz wie das Wasser in ihren Eigenschaften unverändert, das erstere Salz, das andere Wasser geblieben sind.

Etwas ganz Anderes geschieht da, wo die Grundstoffe eine eigentliche chemische Verbindung mit einander eingehen. Wenn man in solches Wasser, darinnen Kalkerde mechanisch aufgelöst ist, einen Tropfen Vitriolsäure schüttet, dann vertheilt sich dieser nicht gleichmäßig in der Flüssigkeit, sondern die Schwefelsäure verbindet

sich mit einem gewissen Theile der Kalkerde und bildet mit diesem schwefelsauren Kalk oder Gyps, der sich als Pulver zu Boden senkt, während die ganze übrige Flüssigkeit, ohne nur noch eine Spur von Schwefelsäure in sich zu führen, das bleibt, was sie vorher war: ätzendes Kalkwasser. Bei dem Hinzuschütten jedes neuen Tropfens von Vitriolsäure wiederholt sich das Nämliche, bis zuletzt aller in dem Wasser enthaltene Kalk mit der Säure gesättigt, und zu Gyps geworden ist. Wenn man aber jetzt, nachdem jedes Theilchen der Kalkerde sein bestimmtes Theilchen der Säure dahin genommen, noch etwas mehr von der letzteren hinzusetzt, dann wird diese nicht mehr, wie die Tinte vom Wasser, so von dem pulverartigen Niederschlage aufgenommen, sondern sie bleibt dem Wasser, darin der Kalk aufgelöst war, beigemengt, ohne daß von nun an ein Zug der Säure zur Erde oder dieser zu jener sich kund giebt. In dem eben erwähnten Falle sind aber auch zugleich die beiden Elemente, die sich zum Gyps vereinten, ihren Eigenschaften nach ganz andere geworden; an der Verbindung beider, am Gyps, ist ferner weder die Natur der Säure noch des ätzenden Kalkes zu erkennen; die Wirkung auf den Geschmackssinn, welche beide in ganz verschiedener Art hatten, so wie die auf das Lakmuspapier und andere durch Säuren und Alkalien leicht veränderliche Stoffe, hat sich ganz verloren, es hat sich ein Körper gebildet, der weder Aetzkalk noch Säure, sondern ein ganz Neues, ein Drittes ist. Der Gyps, den wir auf diese Weise künstlich erzeugten, wird als eine der gemeineren Gebirgsarten der festen Erdrinde in den verschiedensten Ländern und Welttheilen gefunden; wenn wir aber den Gyps aus Persien oder Aegypten, wenn wir den aus Frankreich und Deutschland, aus Amerika und Neuholland genauer untersuchen und chemisch zerlegen, dann werden wir finden, daß in demselben, woher er auch sei, dem Gewicht nach immer die Kalkerde mit der Schwefelsäure, nach runder Summe ausgedrückt, in dem Verhältniß von 13 zu 18 vereint sei, während in allen Mineralarten, in allen Abänderungen des kohlensauren Kalkes, aus welcher Gegend er auch kommen, von welcher Gestalt er auch sein möge, das Verhältniß der Erde zur Säure, in runder Summe ausgedrückt, wie 13 zu 10 ist. Die Gewichtsmenge der Kohlensäure, welche der Kalk zu seiner Sättigung bedarf, verhält sich mithin zur Gewichtsmenge der hiezu nöthigen Schwefelsäure wie 5 zu 9. Die Baryterde bedarf freilich eine geringere Quantität der Säuren zu ihrer Sättigung als die Kalkerde; das Verhältniß aber von jenen bleibt dasselbe, denn etwas mehr denn 17 Theile Schwerspatherde nehmen 5 Theile Kohlensäure oder 9 Theile Schwefelsäure auf. Aber die eben genannten Säuren sind keine einfachen Grundstoffe, sondern selber schon aus Kohle oder Schwefel und aus Sauerstoff zusammengesetzt. Und auch hierin zeigt sich ein feststehendes Verhältniß der Gewichtsmengen, denn 3 Theile Kohle gehen mit 4 Theilen Sauerstoffgas, 8 Theile Schwefel mit 4 Theilen

Sauerstoff ihre Verbindungen zur Säure ein, während 16 Theile Phosphor nöthig sind, um mit 4 Theilen Sauerstoff zur Säure zu werden. Auch das Wasserstoffgas verbindet sich mit diesen 3 Grundstoffen, und zwar mit der Kohle im Verhältniß wie 1 zu 6, mit dem Sauerstoff 1 zu 8, mit Schwefel 1 zu 16, mit Phosphor 1 zu 32. Hier wie dort tritt zwischen den Gewichtsmengen der Kohle, des Sauerstoffes, des Schwefels und Phosphors das gleiche Verhältniß in den Zahlen 3, 4, 8, 16 hervor. Das Kupfer und das Zink gehen freilich nur mit viel geringeren Mengen des Sauerstoffs und des Schwefels Verbindungen ein, aber die Gewichte der beiden letzteren Stoffe, die zu ihrer Sättigung nöthig sind, behalten genau dasselbe Verhältniß denn 4 Theile Kupfer oder Zink nehmen 1 Theil Sauerstoff oder 2 Theile Schwefel auf. In ähnlicher Weise besteht das Oxyd des Molybdäns aus 6 Theilen Metall und einem Theile Sauerstoff, an Schwefel nimmt dasselbe gerade das Doppelte auf (drei Theile Metall einen Theil Schwefel), bei dem Wolframmetall sind die Verhältnisse zu jenen beiden Stoffen nahe wie 12 und wie 6 zu 1. Und so kann man, wenn man die Gewichtsmenge kennt, in welcher irgend einer der im Cap. 16 genannten Grundstoffe mit einem anderen die chemische Verbindung eingeht, es genau berechnen, welche Quantität von einem der anderen Stoffe er zu seiner Sättigung bedürfen werde. Wenn man z. B. auch nur aus der Zerlegung des Silberhornerzes es wüßte, daß in ihm das Silber im Verhältniß wie 3 zu 1 mit dem Chlor verbunden sei, so könnte man daraus berechnen, daß dieser Stoff mit dem Blei in ziemlich nahe stehendem und auch mit dem Quecksilber in nicht sehr abweichendem Verhältniß sich verbinden würde. Ein anderes Verhältniß träte aber schon bei dem Kupfer ein, denn mit diesem Metall verbindet sich das Chlor in überwiegender Menge ohngefähr wie 11 zu 10. Noch in viel höherem Maaße tritt dieses Ueberwiegen der Menge des Chlors über die Menge der anderen Stoffe, die es zu seiner Sättigung bedarf, in den Verbindungen mit dem Natrium, mit dem Sauerstoff und dem Wasserstoff hervor. Denn im Kochsalz finden sich 4 Theile Natrium mit fast 7 Theilen Chlor vereint und dieses Letztere verbindet sich im Verhältniß wie 11 zu 5, mit dem Schwefel wie 22 zu 5 mit dem Sauerstoffgas, und eine noch achtmal geringere Gewichtsmenge als die des Sauerstoffgases vom Wasserstoffgas reicht hin, um das Chlorwasserstoffgas zu erzeugen, denn in diesem sind 8 mal 22 Theile Chlor mit 5 Theilen (35 mit 1) Wasserstoffgas verbunden. Diese Verhältnisse lassen bei allen Grundstoffen mit eben so viel Sicherheit als Leichtigkeit sich berechnen, wenn man nur weiß, wie viel Gewichtstheile von irgend einem anderen Element mit ihm in chemische Verbindung eingehen; dann aber, so wie ein Theil Sauerstoffgas mit 4 Theilen Kupfer oder mit 8 Theilen Tellur das Oxyd dieser Metalle bildet, werden sich 2 Theile Schwefel mit 4 oder 8 Theilen derselben zu geschwefeltem Kupfer oder Tellur verbinden.

Aber die Grundstoffe finden sich nicht immer nach dem einfachen Maaß der im Allgemeinen feststehenden chemischen Proportionen vereint, sondern nicht selten nach dem doppelten, dem drei-, dem vier- und noch mehrfachen. So ist allerdings das gewöhnliche stöchiometrische Verhältniß des Metalles zum Schwefel und Sauerstoffgas beim Eisen nahe wie $17^1/_2$ und wie 35 zu 10; mit beiden Stoffen kann aber auch jenes Metall Verbindungen eingehen, in denen dasselbe einen größeren oder einen geringeren Antheil ausmacht als den gewöhnlichen, so daß die Steigerung des Mischungsverhältnisses, von den niederen zu den höheren Stufen gerechnet, von 4 zu 6 oder 8, zu 12 und 16 geht.

Die erste Entdeckung und wissenschaftliche Begründung der Lehre von den stöchiometrischen Mischungsverhältnissen der Elemente dankt die Wissenschaft zwei deutschen Chemikern des vorigen Jahrhunderts: Wenzel und Richter. Mit ihr verwandt, und vielleicht nicht minder folgenreich erscheint eine andere Entdeckung, deren Verdienst dem schon oft erwähnten französischen Naturforscher Gay Lussac gebührt.

Durch die Zerlegung des Wassers (nach S. 179 u. f.) kennt man das Verhältniß, in welchem seine beiden Grundstoffe mit einander verbunden sind, mit großer Genauigkeit; man weiß, daß 11,09 Gran Wasserstoffgas bei ihrem Verbrennen mit 88,91 Sauerstoffgas 100 Gran Wasser geben; ein Gewichtstheil des ersteren Gases reicht demnach hin, um 8 Theilen des letzteren die nöthige Grundlage darzureichen zur Bildung einer neuen tropfbar flüssigen Körperform. Vergleicht man jedoch die beiden Luftarten, aus denen unter unseren Augen das Wasser entsteht, ihrer Ausdehnung nach, dann erkennt man, daß der Raum, den das Wasserstoffgas vor der Verbindung mit dem Sauerstoffgas einnahm, genau doppelt so viel betrug, als der Raumumfang des Letzteren; will man einem Cubikzoll Sauerstoffgas gerade so viel Wasserstoffgas geben, als es bedarf, um beim Verbrennen ganz in der Wasserbildung aufzugehen, dann sind zwei Cubikzoll des letzteren dazu erforderlich. Nicht nur an den luftartigen Grundstoffen des Wassers, sondern an allen Stoffen, welche vor ihrer chemischen Verbindung mit einander gasartig sind, hat man die Bemerkung gemacht, daß die räumliche Ausdehnung, die sie vor ihrer Vereinigung einnehmen, von solchem Betrag ist, daß sie bei beiden sich auf eine gemeinsame Einheit zurückführen läßt. Nennen wir diese Einheit einen Cubikzoll, dann finden wir, daß bei manchen chemischen Verbindungen der Gasarten ein Cubikzoll der einen Art mit einem Cubikzoll oder auch mit zwei, mit vier Cubikzollen der anderen die neue Erscheinungsform bilde, darinnen die Eigenthümlichkeiten beider sich aufgelöst und verloren haben. Wenn in dem gewöhnlichen Feuerungsmaterial unserer Herde die Kohle verbrennen, mit dem Sauerstoffgas chemisch sich verbinden soll, dann muß sie erst durch die Hitze in luftförmigen Zustand versetzt

werden. Ein Cubikzoll solcher gasartigen Kohle bildet mit einem Cubikzoll Sauerstoffgas das sogenannte Kohlenoxydgas; damit aber die eigentliche Kohlensäure entstehen könne, muß noch ein zweiter Cubikzoll der Lebensluft hinzukommen. Zur chemischen Durchdringung dieser beiden Maaßtheile reicht ein Maaßtheil der in der Glühhitze verflüchtigten Kohle hin, all' die andere Menge des in die Nähe des brennenden Körpers kommenden Sauerstoffgases bleibt unverändert, ohne an der Verbindung Theil zu nehmen, das was es vorher war. Wie das Sauerstoffgas, so geht auch das Kohlengas mit dem Wasserstoffgas eine chemische Verbindung ein, welche unter dem Namen des Kohlenwasserstoffgases bekannt ist. Während aber zur Sättigung von einem Cubikzoll Sauerstoffgas schon zwei Cubikzoll Wasserstoffgas hinreichen, sind zur Sättigung von einem Maaßtheil gasförmiger Kohle vier Maaßtheile desselben erforderlich.

Der Rauminhalt, welchen in all' diesen Fällen die neu entstandene chemische Verbindung einnimmt, läßt zuweilen noch ganz deutlich die Ausdehnung erkennen, welche die beiden Gasarten vorher besaßen. Wenn nur ein Cubikzoll Lebensluft zur Verbindung mit einem Cubikzoll gasförmiger Kohle vorhanden ist, dann nimmt das neuentstandene Kohlenoxydgas, ohne eine Zusammenziehuug zu erleiden, den vollen Raum von zwei Cubikzollen ein, wenn aber der Flamme die zur Bildung der eigentlichen Kohlensäure nöthige Menge der Lebensluft, zwei Cubikzolle statt einem zugeführt werden, dann findet eine Verdichtung statt; die gasartige Flüssigkeit hat nur den Umfang von zwei Cubikzollen statt von dreien. Aus der Verbindung von zwei Maaßtheilen Wasserstoff- und einem Maaßtheil Sauerstoffgas kann nicht nur das eigentliche, tropfbar flüssige Wasser, sondern auch ein luftförmiger Körper entstehen, dessen wir später unter dem Namen des Wasserdunstes (richtiger Wassergas) erwähnen werden. Auch bei dem Entstehen dieses Wassergases ziehen sich die drei Maaßtheile der beiden Luftarten, die zu seiner Bildung verwendet wurdeu, zu dem Umfang von zwei Maaßtheilen zusammen, so wie die vier Cubikzolle Wasserstoffgas, die sich mit einem Cubikzoll gasförmiger Kohle zum Kohlenwasserstoffgas verbinden, nach der geschehenen Vereinigung nur den Raum von 3 Kubikzollen einnehmen, weil sich das Wasserstoffgas dabei zur Hälfte seiner anfänglichen Größe zusammengezogen hat. Vermöge einer ähnlichen Verdichtung desselben zu $^1/_3$ der gewöhnlichen Ausdehnung, oder beider Grundstoffe zu $^1/_2$ geben 3 Maaßtheile Wasserstoff- und 1 Maaßtheil Stickstoff, bei ihrer Verbindung zu Ammoniakgas nur 2 Maaßtheile statt vier. Mit der Zusammenziehung in engeren Raum nimmt auch zugleich die Eigenschwere der neuentstehenden Verbindungen zu, und wenn man namentlich das spezifische Gewicht des Wassers mit jenem vergleicht, welches die beiden Maaßtheile des Wasserstoffgases sammt dem Maaßtheile des Sauerstoff-

gases vor ihrer chemischen Vereinigung hatten, dann findet man zwischen dem mittleren Gesammtgewicht der beiden Gasarten und dem ihres tropfbar flüssigen Zustandes ein Verhältniß von 1 zu fast 13000. Uebrigens zeigt sich bei jeder Gelegenheit die Schwere der Stoffe als ein unveränderlicher, unvertilgbarer Zug ihres Wesens, denn die neu entstehenden Verbindungen haben auf's Genaueste die Summe des Gewichtes, das den einzelnen Grundstoffen, aus welchen sie sich bildeten, zusammengenommen zukam; das Wasser, das aus 11 Lth. Wasserstoff- und 88,9 Lth. Sauerstoffgas entstand, wiegt genau 3 Pf. 4 Lth. oder 100 Lth. Wenn das Chlor in Verbindung mit dem Natrium seine flüchtige Natur, seine ganze zerstörende Kraft, wenn das Natrium seine leichte Entzündbarkeit und Metallähnlichkeit verloren hat, und beide zu dem für Menschen wie für Thiere wohlthätigen Kochsalz geworden sind, dann ist zwar an diesem neu entstandenen Körper keine Spur mehr der anderen Eigenschaften seiner beiden Grundstoffe, wohl aber noch genau dasselbe Gewicht zu finden, das sie vor der Verbindung hatten. Denn das Chlor wog $60^1/_3$, das Natrium $39^2/_3$ Prozent und das Gewicht des entstandenen Salzes ist genau die Summe von beiden, nämlich 100. So bleibt, bei allem äußeren Wechsel, der die Erscheinungsform der körperlichen Dinge trifft, jenes Band (der Schwere), welches die Einzelnen an ein höheres Ganze knüpft, als ein Zug der allerhaltenden und zusammenfassenden Schöpfermacht, sich selber gleich.

Aber nicht ohne Bedeutung erscheint auch das feststehende Verhältniß der räumlichen Ausdehnung (der Voluminen), welche die Gasarten vor und bei ihren chemischen Verbindungen unter einander einnehmen. Die räumliche Ausdehnung (Expansion) ist die Aeußerung einer Urkraft der Natur, welche bei den Bewegungen der Planeten in ihrer Bahn um die Sonne oder des Mondes, in seiner Bahn um die Erde, als Centrifugalkraft (Schwungkraft) von dem Zug der Schwere, der nach der Sonne oder nach dem Monde hinführt, unterschieden wird. Wirkte die erstere (als Zug der Schwere) allein, so würden alle Weltkörper nach ihrer anziehenden Mitte: die Erde in die Sonne, der Mond an die Erde fallen, wirkte nur die andere, die beständig Vor- oder hinwegwärts führende Schwung- oder Triebkraft, dann würden sie alle in den unmeßbaren Weltraum sich zerstreuen, — beides, das Zusammenschwinden in den maaßlosen Punkt, wie das Zerstreuen in die maaßlose Weite führen zur Vernichtung des leiblichen Bestandes. Aber aus dem Zusammenwirken, aus dem harmonischen Einssein beider einander in ihren Richtungen entgegengesetzten Bewegungen geht der unabänderlich feststehende Lauf der Weltkörper in ihren Bahnen so wie die bestimmte Gestaltung der irdischen Körper hervor. Der Zug der Schwere, der bei der Bildung der einzelnen Körper in der Form der Zusammenziehung das Maaß der Dichtigkeit und des spezifischen Gewichtes begründet, kann sich

niemals äußern, ohne die polarisch ihm entgegengesetzte Kraftäusserung in einem entsprechenden Maaße hervorzurufen, die dem Körper seinen räumlichen Umfang giebt. Bei den von der Sonne am weitesten entfernten Planeten wächst die räumliche Ausdehnung der Bahnen, während der Zug der Schwere zugleich in quadratischem Verhältniß abnimmt. In einer ähnlichen Beziehung mag die große Ausdehnung der Voluminen bei den Gasarten, mit ihrer sehr geringen Schwere stehen, während das Maaß der räumlichen Ausdehnung, welche die Grundstoffe, in denen der Zug der Schwere ein tausendfältig größerer ist, bei ihren chemischen Verbindungen in einer Weise sich verändert, daß es unseren genauen Messungen sich entzieht. Ueberall jedoch, wo sich die Grundstoffe in ihrem flüssigen (gestaltlosen) Zustand chemisch verbinden, mag das Gewichtsmaaß derselben mit ihrer räumlichen Ausdehnung in einem gewissen Verhältniß stehen.

27. Die Grundstoffe der organischen Körper.

Die vorstehende Ueberschrift des Capitels könnte vielleicht in einer weiteren Bedeutung genommen werden als jene ist, die wir derselben beilegen wollten. Wir erwähnen deshalb im Voraus, daß es hier nicht unsere Absicht sein kann, tiefer und ausführlicher in das Gebiet der organischen Chemie einzugehen, sondern nur das hervorzuheben, was auch ohne die zu jenem tieferen Eingehen nothwendigen streng wissenschaftlichen Vorkenntnisse, als allgemein verständlich sich darstellen läßt.

Ein Häuflein Asche, großentheils aus Kalkerde bestehend, ist der einzige Rest der nach dem Verwesen, selbst des vollkommensten unter allen organischen Körpern: des menschlichen Leibes, zurückbleibt. Die anderen Elemente desselben haben auch aus dem scheinbar wohlverschlossenen, durchsichtigen Sarge, in welchem man den Leichnam eines Alexander des Großen verwahrt hatte, ihren Ausgang gefunden, denn sie waren von luftartiger Natur, oder leicht geneigt, aus der scheinbar festen in die Luftform überzugehen.

Zwei Drittel der Bestandtheile des Leibes der Menschen und der vollkommneren Thiere macht das Wasser aus und auch von dem übrigen Drittel gehört nur ein sehr geringer Theil jenen mehr zum festen Zustand geneigten Stoffen an, die wir in dem letztvorhergehenden Capitel betrachteten.

Der Grundstoffe, die zunächst den organischen Leib, im Pflanzen- wie im Thierreiche bilden, sind vier: Kohlen- und Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Wir betrachten hier zunächst nur die beiden ersteren, während den beiden letzteren ein besonderes Capitel angewiesen ist.

Selten nur wird der Kohlenstoff in unserer irdischen Körperwelt rein und unvermischt gefunden und die Eigenschaften, in denen dann dieses reine Element auftritt, sind von so besonderer

Art, daß sie schon seit ältester Zeit die Beachtung der Menschen auf sich gezogen haben. Die reinste Form, in welcher sich der Kohlenstoff in der irdischen Natur darstellt, giebt als Demant den goldnen Kronen wie den Diademen der Fürsten ihren höchsten Werth und Glanz. Daß Kohle und Demant, beide ihrem Grundbestand nach ein und dasselbe seien; welcher Weise des Alterthums hätte diesen scheinbaren Widerspruch für Wahrheit halten mögen! Und dennoch ist es so: der Demant, dieser härteste und festeste der Steine, mit dessen scharfen Splittern man selbst in den Sapphir einschneiden kann und dessen glatte Flächen auch von der härtesten englischen Feile nicht angegriffen werden, kann der Hitze der zusammengefaßten Sonnenstrahlen im Brennpunkt des Brennspiegels nicht widerstehen; er verbrennt mit glimmendem Lichte und löst sich, durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffgas, in Kohlensäure auf.

Das was dem Kohlenstoff im Demant seine regelmäßige Gestalt, seinen wundervollen Glanz, seine außerordentliche Härte gab, das war die Kraft der Krystallisation, welche wir der Kohle unserer Oefen, auch wenn wir aus ihr den Kohlenstoff in möglichster Reinheit ausschieden, eben so wenig durch unsere Kunst mittheilen können, als die Kraft des Lebens jenen Elementen, aus denen ein so eben noch lebender, jetzt aber durch unsere Hand zertheilter organischer Leib bestand.

Der Kohlenstoff, so dürfen wir uns ausdrücken, nimmt außerordentlich schwer, und nur unter Naturverhältnissen, die uns bis jetzt noch unbekannt sind, die Krystallisationsgestalt des Demantes an. Zur besonderen Vergünstigung gereicht dies dem organischen Leben; denn wenn jener Grundstoff eben so leicht zum Demant, als das Chlornatrium zum Salzkrystall, der kohlensaure Kalk zu kleinen Krystallen des Kalkspathes, das Jod zu seinen krystallinischen Gestalten werden könnte, welche Kraft der Verdauung und Zerlegung sollte dann hinreichen, um den unentbehrlichen Nahrungsstoff in den Kreis des Lebens und Wachsthums hineinzuziehen!

Eine der gewöhnlichsten und am häufigsten verbreiteten Formen, in denen der Kohlenstoff schon als Bestandtheil der Erdveste vorkommt, sind die Steinkohlen. Wenn in einigen Arten derselben, zu denen die Glanzkohle (der Anthrazit) gehört, der Kohlenstoff in größerer Reinheit vorherrscht, dann zeigen sich dieselben ungleich schwerer verbrennbar als die anderen gewöhnlichen Arten der Schwarz- wie der Braunkohle, in denen jener Stoff mit dem an Wasserstoffgas und Sauerstoff reichen Bitumen, und zum Theil wie in der Holzkohle, mit den metallischen Stoffen der Alkalien und Erden verbunden ist. Lager von Stein- und Braunkohlen finden sich in allen Weltgegenden der Erde, im höchsten Norden, wo jetzt kaum noch ein Strauch gedeiht, wie in den reich bewachsensten Ländern der warmen Zonen. England allein gewinnt alljährlich gegen 150 Millionen Centner an Steinkohlen,

deren Werth auf 48 Millionen Gulden geschätzt wird, und deren Gewinnung wie Versendung über 150,000 Menschen beschäftigt. Allerdings ist dieser Verbrauch überaus bedeutend und man hat berechnet, daß die Steinkohlenvorräthe von England bei einem in gleichem Maaße fortgesetzten Bergbau in 350 Jahren erschöpft sein könnten. Sollte jedoch auch wirklich dieses geschehen, dann würden sich dem Herrscher und Durchforscher der Erde gar bald anderwärts die noch verborgenen oder nur unvollkommen bekannten Schatzkammern solcher Art aufthun.

Auch in anderen Formen als in jener der Steinkohle wird der Kohlenstoff unter den Bestandtheilen der Erdveste gefunden, namentlich in Verbindung mit dem Wasserstoffgas als Erdpech, Erdöl und feinere Erdnaphtha. Es giebt Gegenden der Erde, in denen diese brennbaren, festen oder flüssigen Stoffe sich von selber aus der Tiefe hervordrängen, wie in den Quellen des Erdöles und der Naphtha, die sich an der Westseite des kaspischen Meeres und namentlich im Reiche der Birmanen finden, dessen Bewohner, ohne alle Mühe, jährlich gegen 400,000 Orthoff (einen zu 3 Eimern) Bergöl sammeln. Auch auf der Oberfläche des todten Meeres erscheint nicht selten der Asphalt (das Erdpech) in häufigen schwimmenden Massen und Bruchstücken. Zu jenen Fossilien, welche reich an Kohlenstoff sind, gehört auch der Bernstein — ein Erzeugniß der vormaligen Pflanzenwelt.

In einer noch weiteren Ausdehnung und größeren Mächtigkeit, als in den eben genannten Formen der brennbaren Fossilien, findet sich der Kohlenstoff, mit dem Sauerstoffgas vereint, als Kohlensäure in der irdischen Natur. Der bei weitem größte Theil unserer Kalkgebirge besteht aus einer Verbindung der Kohlensäure mit der Kalkerde; das Wasser unserer Quellen enthält in großer Allgemeinheit und zum Theil in einer unserem Geschmack auffallenden Menge die Kohlensäure, welche auch hin und wieder in Luftform die Höhlungen und tiefer gelegenen Stellen der Erdoberfläche erfüllt. Selbst in unserem Luftkreise wird die Kohlensäure als einer der beständigeren Gemengtheile nachgewiesen, obgleich seine Menge, im Vergleich zu den Hauptgasarten der Atmosphäre, nur sehr gering ist. Vor diesen anderen zeichnet sich die Kohlensäure namentlich durch ihr ungleich größeres, spezifisches Gewicht aus, vermöge dessen sie sich, wo sie dies ungestört thun kann, gern an tieferen Punkten ansammelt.

Dem athmenden Thiere ist die luftförmige Kohlensäure tödtlich, dieses erstickt in derselben nach wenigen Athemzügen und die Flamme der brennenden Kerze verlöscht in ihr. Dagegen ist dem Leben der Gewächse die Kohlensäure da, wo diese mit Wasser verbunden in ihren Bereich kommt, in vorzüglichem Maaße zuträglich, indem die Pflanzen den Kohlenstoff als Nahrung aufnehmen und den mit diesem verbundenen Sauerstoff, wenn die Sonne auf ihre grünen Blätter scheint, aushauchen. Auch das Thier und

namentlich der Mensch nimmt keine Speise zu sich, deren vorzugsweise nährende Kraft nicht dem Kohlenstoff zuzuschreiben wäre, den sie, mit Stickstoff und Wasserstoff vereint, in sich enthält. Es dieselbe kein Theil unseres Körpers, der ganz ohne Kohlenstoff wäre; jeder Athemzug, jede Welle des Blutes hat den Aus- oder Eingang jenes Stoffes zum Antrieb des Bewegens, weil derselbe in diesen höheren Kreisen des geschaffenen Wesens in ähnlicher Weise zur Unterhaltung des Feuers auf dem Herd des Lebens dient, als die Kohle auf dem Herd der Hütten wie der Paläste.

Das Wasser, in seinem Geschäft als allernährende, allversorgende Amme und Hausmutter, betrachteten wir bereits oben (Cap. 3). Viele seiner Eigenschaften waren schon in älterer Zeit bekannt, auch hatte man es, wie eine Art von Ahnung, ausgesprochen, daß das Wasser aus Luft entstehen und wieder zu Luft werden könne. Es ist aber ein großer Unterschied zwischen einer solchen Ahnung des Menschengeistes und zwischen dem wirklichen, auf sichere Erfahrungen gegründeten Wissen. Wie schnell wird der Lichtblitz, der aus einer in weiter Ferne abgefeuerten Kanone kommt, unserem Auge sichtbar, und wie viel länger dauert es, bis der donnernde Laut des Schusses zu unserem Ohre gelangt; eben so ist der vorahnende Gedanke des Geistes, der Vorsatz zu irgend einer That plötzlich in uns da, die Bewährung aber durch wirkliches Erforschen und Ausführen hat meist noch einen langen Weg durch mancherlei Schwierigkeiten und Hemmungen bis zu ihrem Ziele zu machen.

Das Wasser besteht wirklich aus Luft, nicht aber aus einer, sondern wie dies seit dem Jahre 1781 durch die berühmten Chemiker Cavendish und Lavoisier dargethan ist, aus zwei Luftarten, in welche es sich durch die Kunst des Menschen zerlegen, und aus denen es sich von Neuem zusammensetzen läßt. Mit der Erfahrung, die jedes Kind machen kann, nach welcher sich das Wasser als das am leichtesten zu habende, natürliche Gegenmittel gegen die Verheerungen des Feuers kund giebt, konnte wohl kaum eine andere Entdeckung in einem scheinbar größeren Widerspruche stehen als die, daß im Wasser selber ein Grundstoff enthalten sei, der sich entzünden und mit gewaltigem Aufflammen verbrennen läßt. Wenn man aber das Wasser durch elektrische Kraft (davon später die Rede sein wird) in seine beiden Gegensätze zerlegt (polarisirt), dann erhält man aus ihm die brennbare Luft, von deren verheerender Macht wir schon oben (C. 23) sprachen. Die Bergleute, namentlich in den Steinkohlengruben, kennen dieselbe unter dem Namen der schlagenden Wetter, und schon Mancher von ihnen ist von ihren Flammen verzehrt und durch die Schußgewalt, welche sie, gleich dem Schießpulver, bei ihrer Entzündung ausübt, zerschmettert worden, und ähnliche Ereignisse haben sich zugetragen, wenn sich in Kellern oder anderen verschlossenen Räumen, darinnen Gefäße voll Most oder voll anderer gährender

Flüssigkeiten aufbehalten wurden, durch den Vorgang der Gährung das brennbare Wasserstoffgas, verbunden mit Kohle, entwickelt hatte. Dem Weingeist wie dem Oel und allen fett- oder harzartigen Körpern giebt das Wasserstoffgas im Verein mit dem Kohlenstoff ihre Brennbarkeit; der Kohlenwasserstoff liefert uns das Material zur Gasbeleuchtung der Häuser und Gassen. In noch größerem Maaßstabe bildet derselbe das Brennmaterial jener natürlichen Herde eines beständig flammenden Feuers, die sich in der Nähe der Naphthaquellen und mancher Salzlager durch bloßes Hineinbohren in die Erde und Anzünden der aufsteigenden Dämpfe bilden lassen.

Außer der Macht der Elektrizität, durch welche freilich aus dem Wasser das reinste Wasserstoffgas dargestellt wird, stehen uns auch noch verschiedene andere Mittel zu Gebote, die brennbare Luft leicht und in ziemlicher Menge zu gewinnen. Das Element, was dieselbe in unserer irdischen Sichtbarkeit am öftesten gebunden hält und sie in der tropfbar flüssigen Form des Wassers zu Boden zieht, ist das Sauerstoffgas oder die Lebensluft nach (Cp. 29), dieser oberste Herrscher unter den uns bekannten Grundstoffen, der bei allen chemischen Verbindungen, bei allen leiblichen Gestaltungen den Ton angiebt; nach dessen Gemeinschaft und Verein die meisten anderen Grundstoffe eine lebhafte Begierde zeigen. Denn während zum Beispiel das Gold wie ein Einsamer in der Welt der oberirdischen Urelemente dasteht und von selber, weder mit Wasser noch mit Luft, sondern nur mit seinen unterirdischen Mitbürgern, wie etwa dem Quecksilber, Verbindungen eingehen mag, ergreifen das leicht rostende Eisen, das Kupfer und die meisten anderen Metalle jede Gelegenheit, bei welcher sie aus Wasser oder Luft das Sauerstoffgas an sich reißen und mit ihm zum Oxyd werden können. Wenn man deshalb Eisenfeilspähne oder verkleinertes Zinkmetall mit Wasser überschüttet und dem letzteren etwa den fünften oder sechsten Theil seines Gewichtes an concentrirter Schwefelsäure hinzufügt, dann bewirkt die Säure eine ähnliche Polarisation oder Zersetzung des Wassers als der elektrische Funke; der Zug des einen Poles zur Vereinigung mit dem Eisen wird so hoch gesteigert, daß er mit diesem das Oxyd darstellt, und in demselben Maaße steigert sich auch die andere polarische Richtung, welche in der Natur des Wassers liegt, bis zur Gestaltung des Wasserstoffgases, welches, in Verbindung mit der Kohle, davon fast jedes Eisen einen kleinen Antheil enthält, aus dem Wasser emporsteigt.

Wenn man die beiden, durch die Polarisation des Wassers entstandenen Gasarten ihrem Gewichte nach vergleicht, dann findet man, daß das Sauerstoffgas achtmal mehr an Gewicht betrage, als das Wasserstoffgas. Genau genommen ist hierbei das Verhältniß zwischen beiden wie 8891 zu 1109. Wenn man aber den Raum beachtet, den beide in ihrer Luftform einnehmen, dann bemerkt man, daß das Wasserstoffgas gerade auf einen doppelt so

großen Raum sich ausgedehnt habe, als der ist, den das Sauerstoffgas einnimmt, so daß ein Cubikfuß von jenem gegen 16 mal leichter wiegt, als ein Cubikfuß von diesem. Wenn man deshalb aus beiden das Wasser wieder zusammensetzen will, so muß man von dem ersteren einen Gewichtstheil auf acht Gewichtstheile des letzteren, oder, der Ausdehnung im Raume nach, zwei Maaßtheile auf einen nehmen. Werden in diesem Verhältniß beide Gasarten zusammen gemengt, und dem Gemenge ein brennendes Licht genaht oder ein Funke in dasselbe hineingelassen, dann entzündet sich dasselbe mit einem heftigen Knalle und wird durch die Hitze, die sich beim Verbrennen erzeugt, so plötzlich ausgedehnt, daß dabei das Gefäß, worin die Verbindung geschah, wenn es von zerbrechlicher Natur ist, in unzählige Splitter zertrümmert wird.

Was schon die Kraft der Elektrizität, welche doch nur ein schwaches Abbild der Lebenskraft ist, die in dem beseelten Wesen waltet, an dem Wasser vermag, das wird, in noch viel allgemeinerer Weise, im Kreise des organischen Lebens bewirkt: Hier wird das Wasser ohne Aufhören polarisirt, und zwar so, daß jeder der beiden polarischen Grundstoffe alsbald zur Bildung und Gestaltung der flüssigen oder festeren Theile benutzt wird. Namentlich ist in jedem, auch dem kleinsten Theile des menschlichen Leibes, mit dem schon erwähnten Kohlenstoff zugleich auch Wasserstoffgas enthalten. Aber zu diesen beiden kommen noch zwei andere Grundstoffe, aus deren Gemenge zunächst der Luftkreis zusammengesetzt ist, welcher unseren Planeten von allen Seiten umhüllt. Ein Uebergang aber zur näheren Betrachtung der Gemengtheile der Atmosphäre und der Eigenschaften derselben soll uns eine kurze Erwähnung der Luftschifffahrten gewähren, welche uns vorläufig Gelegenheit geben wird, den Luftkreis und einige der Bildungen, die in ihm vorgehen, im Ganzen, wie der hindurch fliegende Vogel dies vermag, in's Auge zu fassen.

28. Die Luftschifferkunst.

Ein eiserner Anker, den wir ins Meer hinablassen, sinkt, durch seine eigene Last gezogen, sogleich in den Fluthen unter und reißt sogar das Seil, an dem er befestigt ist, mit sich hinab bis dahin, wo er auf einen festen Grund trifft, der ihn nicht tiefer sinken läßt. Das Wasser des todten Meeres ist, vermöge der vielen salzigen Theile, die es aufgelöst enthält, so dicht und schwer, daß ein Mensch, der auch niemals schwimmen gelernt hat, ohne alle Mühe sich auf demselben schwimmend erhalten kann, während ein Stück Kreide, obgleich dasselbe verhältnißmäßig viel weniger wiegt als ein Kieselstein, in demselben zu Boden sinkt. Aber selbst ein Stück Eisen geht in dem flüssigen Quecksilber nicht unter, sondern schwimmt darauf so leicht, wie ein Stück Korkholz auf dem Wasser. Wie ein kleines längliches Stück Hollundermark,

dessen eines Ende mit ein wenig Blei beschwert ist, zur Belustigung unserer Kinder sich immer wieder mit dem beschwerten Ende nach unten, mit dem leichteren nach oben aufstellt, so steigt in jeder Flüssigkeit der Körper, der leichter ist denn sie, empor, der aber, welcher schwerer ist, sinkt unter in ihr.

Die Kunst, auf dem Wasser zu fahren, wurde schon in frühester Zeit von dem Menschen erfunden und geübt, denn ihre Erfindung war demselben sehr nahe gelegt. Die Mittel zur Beschiffung des Gewässers bot ihm die ganze Pflanzenwelt, bot ihm fast jeder Baum dar, denn nur wenig Arten des Holzes sind, wie das Buxbaum- und Mahagoniholz, schwerer denn Wasser, so daß sie in diesem untersinken, die meisten anderen schwimmen, weil die festen Theile, aus denen sie zusammengefügt sind, nicht so dicht und fest an einander schließen, wie die Gemengtheile eines Steines. Schwimmt doch selbst ein Schiff, das aus dünn ausgetriebenem Eisen oder Kupfer geformt ist, auf dem Wasser, weil seine weite Höhlung zunächst nur atmosphärische Luft enthält, die 770 mal leichter ist als das Wasser.

Der Wunsch, nicht nur auf dem Wasser, sondern in und auf dem luftigen Meere der Atmosphäre herumzufahren, mußte sich dem Menschen öfters aufdrängen, wenn er die Bewohner der Lüfte, die Vögel und geflügelten Insecten, so leicht in der Luft schweben und herumfliegen sah. Den Vögeln namentlich ist dieses dadurch möglich gemacht, daß ihr Leib in seinem Innern wie nach außen eine Menge hohler Behältnisse hat, die mit Luft erfüllt sind, denn die Spuhle jeder Feder, ja selbst die Röhren der Knochen der Vögel sind solche Behältnisse, und mitten im Innern ihres Leibes finden sich sackartige Weitungen, welche mit den Lungen in Verbindung stehen, und beim Athmen sich mit Luft füllen. Hierzu kommt die wunderbar weisliche Einrichtung ihrer Flügel und ihrer Schwanzfedern, welche bei ihrer Ausbreitung nicht nur einen natürlichen Fallschirm bilden, sondern deren rudernde Bewegung durch ein Getriebe und durch Lebenskräfte der Muskeln bewirkt, so wie unterhalten wird, deren Vollkommenheit die menschliche Kunst vergeblich zu erreichen strebt. Was jedoch der Geschicklichkeit der Hände nicht gelingen wollte, das gelang desto leichter der Phantasie und ihren mährchenhaften Dichtungen; denn wie einst Dädalus und Ikarus mit wächsernen Flügeln sich der Gefangenschaft des Minos entzogen haben sollten, so fabelte man auch von einem großen Mathematiker des Alterthums: von Archytas, daß er das Kunstwerk einer hölzernen Taube zuwege gebracht habe, welche, gleich einer natürlichen, in der Luft flog.

Diese und ähnliche, später erfundene Dichtungen fanden dennoch hin und wieder Leute, die sie für wahr hielten und hierdurch zu Versuchen sich verführen ließen, welche Mehreren von ihnen das Leben kosteten. Ob der Italiener Giovanni Battista Dantes aus Perugia, zu Ende des 15ten Jahrhunderts, mittelst seiner Flug=

maschine wirklich mehrere Male glücklich über den Thrasimener See gekommen sei, ehe er, bei einem späteren Versuche der Art, wo er sich von einer Anhöhe über die unten liegende Ortschaft hinwegschwingen wollte, herabstürzte, lassen wir dahin gestellt sein. Wenigstens kam der kühne Abenteurer mit dem Leben, bloß mit einem zerbrochenen Bein davon, weil er zu seinem Glück auf einen Thurm gefallen war, während ein ähnlicher Flugversuch dem gelehrten Olivier de Malmesbury in England und dem Backwelle in Padua den Tod brachte.

Etwas ganz Anderes ist es für den Menschen, im Wasser zu schwimmen, als in der Luft. Denn sein lebender Körper ist in der Regel nicht schwerer, ja sogar noch ein wenig leichter als das Wasser, während das Eigengewicht des Menschenleibes zu jenem der leichten Luft in einem fast hundertfach größeren Verhältniß steht, als die Schwere des Eisens zu der des Wassers. Durch Erwägung dieser Schwierigkeit sprachen einige andere Gelehrte, namentlich Lana in Brescia und Sturm zu Altdorf (bei Nürnberg), jener im J. 1670, dieser 1678 den Gedanken aus, daß die Erhebung eines festen, vielleicht schiffartigen Körpers in die Luft nur dadurch könne möglich gemacht werden, daß man denselben mit Hohlkugeln in Verbindung setze, welche leichter wögen, als die Luft und deshalb von selbst in dieser emporstiegen. Die Erfindung der Luftpumpe, welche Otto von Guerike zwei Jahrzehende vorher gemacht hatte, schien ein Mittel darzubieten zur Ausführung jenes Gedankens. Denn eine luftleere Hohlkugel, wenn die Masse, aus welcher sie bestünde, nicht zu schwer wäre, müßte sich, so schien es, in der Luft erheben können. Allein, woraus sollte eine solche, inwendig luftleere Hohlkugel gemacht werden, wenn man derselben eine Festigkeit geben wollte, hinreichend, um dem ungeheuren Druck zu widerstehen, den die Atmosphäre auf jeden Punkt der Erdoberfläche ausübt (m. v. S. 30). Dieser Druck beträgt auf jeden Flächenraum von einem Quadratfuß $2216^2/_3$ Wiener Pfund; ein dünnes Metallblech wird von ihm zusammengepreßt, die dichteste Blase, über einen luftleeren Raum gespannt, wird zersprengt. Daher war der Gedanke des Pater Galien zu Avignon, den derselbe im Jahr 1755 aussprach, daß solche Hohlkugeln nicht leer, sondern nur mit einer spezifisch leichteren Luftart gefüllt sein müßten, deren Dehnkraft dem Druck von außen das Gleichgewicht halten könne, nicht ganz unrichtig, so abenteuerlich auch der Vorschlag zur Ausführung erscheint, daß man jene Luftart aus den oberen, luftdünneren Räumen der Atmosphäre herabholen solle. Man bedurfte dieses wunderlichen Mittels nicht, um die Hohlkugeln oder luftdichten Säcke nach Galien's Angabe mit einer Gasart zu füllen, welche an Dehnkraft der atmosphärischen Luft gleich und dabei um eben so viel leichter ist, als das Wasser im Vergleich zum Quecksilber. Der berühmte englische Chemiker Henry Cavendish (geb. zu Nizza im J. 1731, gest. 1810 zu London),

dieser an inneren Gaben wie an äußeren Glücksgütern gleich reiche Mann, entdeckte im J. 1766 die große Leichtigkeit des Wasserstoffgases und hiermit war für die Geschichte der Luftschifferei eine neue Bahn gebrochen. Seifenblasen, mit brennbarer Luft gefüllt, sah schon Kratzenstein im J. 1776 außerordentlich schnell in der Luft emporsteigen, Cavallo's Versuche im J. 1782 mißlangen jedoch, weil das Seidenpapier die Luft durchließ, Rinderblasen aber zu schwer waren.

Es war, verhältnißmäßig, nur noch eine kleine Schwierigkeit zu überwinden, welche in der Zubereitung des luftdichten Materials lag, aus dem der Ballon gebildet werden sollte; dieser letzte Schritt, der noch zu thun war, gelang bald hernach zweien Männern, welche sich dadurch, obgleich keine Gelehrten von Profession, einen bleibenden Namen in der Geschichte der Erfindungen erworben haben: den Brüdern Stephan und Robert Montgolfier, Besitzern einer Papierfabrik zu Annonay in Vivarais. Schon im Jahr 1782 war es ihnen im Kleinen gelungen, bloß durch erhitzte Luft Ballons zur Höhe der Zimmer, dann zur Höhe der Häuser emporsteigen zu lassen, und schon diese Versuche, welche anjetzt Jeder von uns als stümperhaft verlachen würde, fanden in der Nähe, wie in der Ferne eine große Theilnahme, die sich noch viel höher steigerte, als den beiden Brüdern die Fertigung eines ziemlich luftdichten Leinwandballons gelang, dessen Inneres mit Papier gefüttert war und dessen Umfang 110 Fuß betrug. Dieser Ballon hatte nach unten eine Oeffnung, in welche man die erhitzte Luft eines Feuers, das mit Stroh und mit gekrempelter Wolle unterhalten wurde, hineinsteigen ließ. Die verhältnißmäßig größere Leichtigkeit der durch die Wärme verdünnten Luft bewirkte nicht bloß, sobald der Ballon damit gefüllt war, daß dieser selber, obgleich sein Gewicht 450 Pfund betrug, emporstieg, sondern, daß er auch noch eine Last von mehr denn 400 Pfund mit sich emporhob, und zwar so schnell, daß er in Zeit von 10 Minuten die Höhe von 6000 Fuß erreichte, wobei er durch die Luftströmung, welche an jenem Tage (es war der fünfte Juni) nicht sehr stark war, eine Strecke Weges von fast drei viertel Stunden hinweggeführt wurde, und dort zu Boden fiel.

Die Zeitungen waren voll von den Berichten über diesen ersten gelungenen Sieg des Menschen über ein Hinderniß seiner Natur, das diese unter die Natur des Vogels stellt, sie hatten aber wenig Monate nachher von viel wichtigeren Siegen derselben Art zu reden. Professor Charles in Paris, der zur Fertigung seines aus Taffet gebildeten und mit dem Firniß des elastischen Harzes überzogenen scheinbar vollkommen geschlossenen Ballons die Gebrüder Robert zu Hülfe nahm, wendete zuerst, statt der durch Wärme verdünnten Luft, das leichte Wasserstoffgas zur Füllung an; sein Ballon, der nur 12 Fuß im Durchmesser betrug, stieg bei dem ersten Versuche, der am 27. August 1783 auf dem Marsfelde bei Paris mit

ihm gemacht wurde, in Zeit von 2 Minuten gegen 3000 Fuß hoch empor, verlor sich dann, von den Wolken verdeckt, aus den Augen, nahm aber drei Viertelstunden nachher seine Richtung wieder hinabwärts nach dem mütterlichen Erdboden, auf welchem er, fünf Stunden Weges von dem Ort seines Aufsteigens, sich niederließ.

Den Physikern, so wie allen Freunden der neugebornen Luftschifferkunst wäre es lieber gewesen, wenn der Ballon, wie Noah's zuletzt aus der Arche entlassene Taube niemals zum heimathlichen Boden zurückgekehrt wäre, sondern seinen, für Menschenaugen unerforschbaren Lauf, wer weiß, wie lange? in den Höhen des Luftkreises fortgesetzt hätte, denn dieses wäre ein Zeichen gewesen, daß die Wände der taffetnen Hohlkugel dicht genug waren, um der emporhebenden, brennbaren Luft gar keinen Ausgang zu gestatten, welcher jederzeit das Niedersinken zur Folge haben muß. Um diese Undurchdringlichkeit der Wände zu bewirken, wendete H. Romain zu Paris einen neu erfundenen Firniß an und ein Ballon, den der Bierbrauer Kaps zu Danzig gefertigt hatte, schien wirklich die Aehnlichkeit mit Noah's nicht zurückkehrender Taube erreicht zu haben, denn, nachdem er drei Monate lang die brennbare Luft in seinem Inneren, ohne Verminderung, erhalten hatte, entflog er, bei einem Versuch im Freien, den leichten Banden, daran man ihn halten wollte, und man weiß nicht, welchen Weg derselbe seitdem über Meer und Land genommen hat.

Noch war kein lebendiges Wesen mit den aërostatischen Hohlkugeln in die Luft gestiegen, und die ersten, denen man diese Ehre vergönnte, konnten über die gemachten Erfahrungen bei ihrer Luftreise nichts aussagen, obgleich man ihnen ein Barometer mit in ihren Korb gegeben hatte, denn diese ersten Luftschiffer, welche der jüngere Montgolfier am 19. September zu Versailles, in Gegenwart des Königs, in die Höhe steigen ließ, waren ein Hammel, ein Hahn und eine Ente. Diesen dreien gelang die erzwungene Lustfahrt auf's Beste, sie kamen eine Stunde weit von Paris unversehrt zum Boden nieder. Was dem Hammel, dem Hahn und der Ente so wohl gelungen war, das durfte doch jetzt wohl auch der Mensch wagen, doch wurde der erste Versuch der Art noch mit großer Behutsamkeit gemacht, man hielt den Ballon, mit welchem der Physiker Pilatre de Rozier, vier Wochen später als der Hammel, der Hahn und die Ente emporstieg, an Stricken fest, so daß er sich nur zu 84 Fuß Höhe erheben konnte und schon nach 4 Minuten zog man ihn wieder zum Boden. Noch eine etwas kühnere Luftfahrt, welche derselbe Gelehrte vier Tage nachher (am 19. Oct.) unternahm, war gelungen, obgleich sich der Ballon zuerst mit seinen Stricken in Thurmeshöhe an Bäumen verfangen hatte, und schon hatte der Muth zu solchem Unternehmen sich so gesteigert, daß selbst der Marquis von Arlandes sich dem jungen Physiker zum Gesellschafter anbot für die erste, etwas größere Luftreise, die am 21. November vom Schlosse la Muette unternom-

men wurde, und welche die beiden Reisenden in Zeit von 25 Minuten zuerst in bedeutende Höhe, dann fast 3 Stunden weit von la Muette hinwegführte. Sie kamen wohlbehalten, und nicht wenig erfreut über das Gelingen ihrer Fahrt, zum Boden. Ihr Beispiel reizte alsbald auch Andere zur Nacheiferung auf. Namentlich wollte Charles, der unter den Begründern der Aerostatik einer der Ersten gewesen war, bei der wichtigsten Anwendung dieser neuen Kunst nicht dahinten bleiben, auch er trat jetzt, in Gesellschaft des einen der Gebrüder Robert, am 1. Dec. eine Luftreise an, welche an prunkhafter und wohlgelungener Ausführung die Versuche der Vorgänger weit hinter sich ließ. Der möglichst vornehmste Punkt der Hauptstadt, die Tuilerien, waren zur Stätte des Aufsteigens bestimmt. Zwanzig Minuten vor zwei Uhr des Nachmittags sah man, vom Glanz der Sonne beleuchtet, den schönen aus buntem Taffet gebildeten Ballon sich erheben, welcher eine Art von Triumpfwagen, an Seilen gehalten, mit sich in die Lüfte trug, darinnen die beiden Bestürmer der Wolkenregion ihren Sitz hatten. Bald erhoben sie sich zur 5 und 6 fachen Höhe der Thürme der Hauptstadt und dieser Höhe von nahe 1800 Fuß überließen sie zwei Stunden lang ihren Ballon der mäßigen Strömung des Windes, die sie neun Stunden Weges von Paris in die Gegend von Nesle führte. Herr Robert hatte jetzt genug an dem Vergnügen der kühlen Fahrt, man öffnete, um den Ballon zum Sinken zu bringen, einige Klappen an demselben, durch welche ein Theil der leichten, brennbaren Luft aus-, und eben so viel schwerere atmosphärische Luft einströmte; der Gefährte trat heraus auf den sicheren Boden, H. Charlesaber stieg mit dem von Neuem geschlossenen Ballon, der jetzt 130 Pfund weniger zu tragen hatte, noch einmal bis zu einer Höhe von 9000 Fuß (gleich jener des Aetnagipfels) empor. Die Beschwerden der eisigen Kälte und der dünnen Luft, dort in der Region des beständigen Frostes wurden nicht allein durch den Genuß aufgewogen, den die mächtig weite Aussicht auf das von der Abendsonne beleuchtete Land gewährte, sondern fast mehr noch durch den Reiz des Gedankens, daß bisher noch keinem Erdenbürger ein solcher kühner Aufschwung in die Höhen gelungen sei. Die Gondel, darin der glückliche Sterbliche saß, hatte nicht umsonst die Gestalt eines Triumphwagens; als dieselbe nach 35 Minuten bei einem Gehölz unweit Tour du Lay sich zur Erde niederließ und Herr Charles wohlgemuth und unversehrt aus derselben ausstieg, da feierte die Kunst des Menschen einen ihrer augenfälligsten Siege.

Es trat aber jetzt ein anderer Mann, einer der glücklichsten Abenteurer seiner Zeit, auf den Schauplatz, Franz Blanchard, der die Leute dir verschiedensten Länder mehr von sich zu reden machte, als alle seine Vorgänger und Mitgenossen auf jener neuen Bahn des Ruhmes. Blanchard, geboren 1738 zu Andely im Departement der Eure, war Mechaniker von Profession, und hatte

sich von Jugend an mit allerhand Entwürfen und Versuchen zur Erfindung einer Flugmaschine beschäftigt. Ohne Aufhören, im Schlafen wie im Wachen, übte seine lebhafte Einbildungskraft die Kunst des Fliegens, endlich, nachdem er zwölf Jahre lang gearbeitet hatte, um sein Traumbild zu verwirklichen, glaubte er am Ziele zu sein; er trat im Jahr 1782, einige Monate vorher, als Montgolfier seinen Ballon durch Dämpfe zum Steigen brachte, in Paris, zuerst mit einer Aufforderung, ihn mit Geld zur Fertigung seines Luftschiffes zu unterstützen, dann, nach Erreichung seines Zweckes, mit einer pomphaften Ankündigung seiner bevorstehenden Luftreise auf, wobei er versprach, sich mittelst der vier Flügel seines seltsamen Schiffes bis in die höchsten Regionen der Lüfte zu erheben; dort angelangt, wolle er einen unermeßlichen Weg in kurzer Zeit zurücklegen, wolle sich nach Belieben da oder dort niederlassen, selbst auf dem Wasser, weil sein Schiff auch zum Befahren der Fluthen eingerichtet sei. Schneller denn ein Rabe wolle er die Luft durchschneiden, ohne dabei außer Athem zu kommen, denn eine Larve, von kunstreicher Erfindung, vor sein Gesicht gebunden, werde dies hindern. Selbst bei widrigem Winde, nur nicht bei Stürmen, werde er, zwar langsamer als gewöhnlich, dennoch aber geschwinder als das beste Segelschiff bei gutem Winde, seinen Lauf verfolgen.

Diese prahlerische Anzeige war in dem vielgelesenen Tagblatt von Paris erschienen, und hatte in Tausenden von unwissenschaftlichen Köpfen die lebhafteste Neugier und Theilnahme erregt. Der Schwindel verbreitete sich unter allen Ständen, so daß der große Mathematiker und Astronom la Lande es für seine Pflicht hielt, einen Brief an die Herausgeber des Tagblattes zu veröffentlichen, worin er das Ungereimte und Unausführbare des Blanchard'schen Planes: in die Luft, durch mechanische Kräfte zu fliegen, sattsam aufdeckte. Die ansteckende Macht jedoch, welche die Narrheit eines Menschen, wenn sie mit ungewöhnlichem Selbstvertrauen gepaart ist, auf andere Menschen äußert, bewährte sich auch bei dieser Gelegenheit. Viele zwar zweifelten, Andere spotteten, noch Andere aber, unter denen selbst der Ingenieur und königliche Graveur Martinet war, vertheidigten die Möglichkeit, und diese Alle waren eben so wie der große, leichtgläubige Haufen, begierig den Versuch zu sehen. Als der halb närrische Mechanikus einen Tag bestimmte, an dem er sein geflügeltes Luftschiff dem wißbegierigen Publicum zeigen wollte, war die Nachfrage nach den Plätzen zum Zuschauen so groß, daß der Raum, der zu jener Schaubelustigung bestimmt war, nicht zureichte, und die Sache unterbleiben mußte. Die allgemeine Neugier wurde indeß auf einen anderen Tag verwiesen; am 26. Aug. (1782) sollte, nach einer öffentlichen Ankündigung des Ingenieur Martinet, wenn nicht bedeutende Hindernisse dazwischen träten, Blanchard vor den Augen von ganz Paris in die Luft fahren. Solche Hindernisse mochten sich aber wirklich einge-

stellt haben; Herr Blanchard, welcher, weil ihm das Windmachen so wohl gelang, sich zur Herrschaft über Luft und Winde befähigt hielt, ließ am festgesetzten Tage zwar viel von sich hören, Nichts aber von sich sehen; das schaulustige Publicum mochte sich für seine getäuschte Erwartung an dem Anblick der vier Kupfertafeln schadlos halten, auf denen Herr Martinet das abenteuerliche Luftschiff von vorn und von hinten, von außen und innen vorgestellt hatte.

Blanchard mit seinen Prahlereien trat jetzt in die Vergessenheit zurück, aus welcher er schwerlich wieder aufgetaucht sein würde, wenn nicht ihm, dem wahrhaften Glückskinde, die kurz nachher gemachten Entdeckungen der Gebrüder Montgolfier und des Professor Charles bei der Verwirklichung seiner Träumereien zu statten gekommen wären. Plötzlich, nachdem durch Hülfe der Ballons schon manche Luftreise gelungen war, trat der dem Winde befreundete Mann von Neuem öffentlich auf, mit einem von ihm erfundenen Luftschiff, an welchem zwar der Ballon die eigentliche Hauptsache war, daran jedoch vor Allem die zu beiden Seiten angebrachten Paare von Flügeln, das Steuerruder, Ankerseil und nach unten ein mächtig großer Fallschirm in's Auge fielen. Der Mann wollte alle seine Vorgänger in der Luftfahrt darinnen weit übertreffen, daß er nicht nur in die Höhe stiege, sondern daselbst auch nach Belieben, wie ein Vogel, da- oder dorthin seinen Flug lenkte.

Vielleicht kam der Unfall, der das künstliche Machwerk bei dem ersten Versuch zur Auffahrt, im Anfang des März 1784 traf, nicht ganz ungelegen. Ein Student, der sich dem Blanchard zum Reisegefährten aufdringen wollte, zerbrach in seinem ungestümen Eifer die Flügel und den Fallschirm des Luftschiffes, und als Blanchard mit dem blosen Steuerruder und Ankerseil versehen, dennoch emporstieg, durfte man den versprochenen Vogelflug nicht von ihm erwarten, sondern mußte sich genügen lassen an der Versicherung des selbstzufriedenen Luftschiffers, daß er bei seiner Fahrt gerade so hoch als Rozier, nämlich bis zu 9000 Fuß gestiegen sei. Noch in demselben Monat entzückte Blanchard die Bewohner von Rouen mit einer Luftfahrt, wobei abermals ein Unfall eintrat, indem der Wind das Steuerruder zerbrach und nur die Flügel unversehrt ließ. Einmal noch in Rouen, dann aber mehrmals kurz hinter einander in England, betrieb er sein einträgliches Gewerbe, und jetzt war das Vertrauen auf sein Glück so gewachsen, daß er sich zu seiner kühnsten That erhob: zur Ueberfahrt von England nach Frankreich über den Kanal. Ein Ballon, mit Wasserstoffgas gefüllt, der bereits 5 Luftfahrten glücklich bestanden hatte, trug die Gondel, in welcher neben Blanchard der Amerikaner Dr. Jefferins saß; aus einer unübersehbaren Menge von Zuschauern erhoben sich die beiden Lufthelden am 7. Januar 1785 bei Dover, und trieben, vom Winde geführt, mehrere Thürme hoch über das wogende Meer hin. Bald aber hätten sie Ursache gefunden, ihre Kühnheit zu bereuen. Das Gas entwich schnell aus dem Ballon, dieser drohte

in's Meer zu sinken; die Luftschiffer warfen ihren 30 Pfund betragenden Ballast, warfen dann alle ihre Geräthschaften und selbst einen Theil ihrer Kleider in das nahe unter ihnen brausende Meer. Dennoch wären sie verloren gewesen, wenn der Wind sie nicht noch zur rechten Zeit hinübergebracht hätte zur französischen Küste, in deren Nähe zu ihrer großen Freude der Ballon sich wieder hob, und sie unversehrt bis in den Wald von Guienne, eine Stunde Weges von Calais, brachte. Ein Denkmal, das man dort dem Blanchard zu Ehren errichtete, sollte das Andenken an seine That erhalten, deren glückliches Gelingen ihm der König von Frankreich mit einem Geschenk von 12,000 Franken und durch die Zusicherung eines Jahresgehaltes von 1200 Fr. belohnte.

Dem abenteuerlichen Manne, dem es an allen tiefen gründlichen Kenntnissen in der Naturlehre und selbst in der angewandten Mathematik fehlte, der sich in seiner eitlen Selbsterhebung bald hernach überall als den „Aëronauten beider Hemisphären, Bürger der vorzüglichsten Städte beider Welten, Mitglied fremder Akademien" ankündigte, war ohne viele Ueberlegung und angewendete Vorsicht das Unternehmen gelungen, bei dessen Versuch bald nachher ein trefflicher, gründlich unterrichteter Physiker, der erst nach langer Ueberlegung, mit allen Fördernißmitteln, welche die Wissenschaft an die Hand gab, die Ueberfahrt wagte, seinen Tod fand. Blanchard's Geschichte kann uns zeigen, wie aufblähend das Glück wirkt, wenn es viel größer ist als der Verstand, und daß die laute Bewunderung der mitlebenden Menge keinen Maaßstab des wirklichen Verdienstes abgebe. Mit all' seinen glücklich gelungenen Luftfahrten, deren er bei seinem Tode, im J. 1809, 66 zählte, hat er der Wissenschaft so wie der Nachwelt keinen eigentlichen Nutzen gebracht, obgleich Einige die Erfindung des Fallschirms, welche dem Etienne Montgolfier gebührt, ihm zuschreiben wollten. Jenes Fallschirmes, mittelst dessen er sich zur Belustigung der Zuschauer, in verschiedenen Ländern von Europa und Amerika, mehrmals, aus bedeutender Höhe herabließ und dessen Kenntniß dennoch seiner Gemahlin, die nach seinem Tode das Gewerbe der Luftschifffahrten fortsetzte, Nichts nützte, als sie im J. 1819 in Paris in die Luft stieg, um die Zuschauer in der schönen Sommernacht durch ein oben abgebranntes Feuerwerk zu ergötzen, wobei der Ballon in Brand gerieth und die bedauernswürdige Heldin sich zu Tode fiel.

Während Blanchard's Name so wie seine Thaten allenthalben die lauteste Bewunderung erregten, und alle ähnlichen Unternehmungen zu verdunkeln schienen, waren die wissenschaftlich gebildeten Förderer und Begründer der Luftschifffahrt, ohne viel Lärmen damit zu machen, bemüht, ihrer Kunst eine größere Sicherheit und bessere Vollendung zu geben. Der Physiker Rozier war nach Lyon zum älteren Mongolfier gegangen, und hatte mit diesem einen Ballon von mehr denn 12,000 Fuß Flächeninhalt gefertigt.

Es zeigte sich indeß bei der Auffahrt, bei der noch 7 andere Personen den Physiker begleiteten, daß mit der Größe zugleich auch die Möglichkeit einer Beschädigung sich steigere, denn der riesenhafte Ballon, als er bis zur Höhe von 3000 Fuß sich erhoben, bekam nach 15 Minuten einen Riß, sank jedoch zum Glück nur langsam nieder. Alle Versuche, selbst die der Brüder Robert und der Herren Alban und Vallet, dem Luftschiff durch Anwendung von Rudern eine bestimmte Richtung seiner horizontalen Fortbewegung zu geben, blieben zweifelhaft und haben sich, wenigstens bei ihrer Wiederholung durch Andere, nicht bewährt. Dagegen gelang es dem Physiker Rozier und nach ihm Mehreren, namentlich dem Grafen Zambeccari, durch ein sehr einfaches Mittel eine größere Erhebung so wie das Sinken der Montgolfiere in ihre Gewalt zu bringen. Dieses Mittel war durch die Anwendung einer Weingeistlampe gegeben, an der sich durch Oeffnen oder Schließen von eben so viel Klappen eine gewisse Zahl von Flammen entzünden und wieder verlöschen ließ. Die Erhitzung und die hiermit bewirkte Ausdehnung der Luft im Ballon konnte schon durch eine geringe Vermehrung oder Verminderung der Weingeistflamme so merklich gesteigert oder herabgesetzt werden, daß der Ballon, je nachdem man wollte, binnen wenig Secunden in größere Höhen getrieben oder binnen wenig Minuten zum Boden gesenkt wurde. Obgleich jedoch bei der Stellung eines solchen, etwa ringförmigen Lampenkranzes, unten am Halse der Montgolfiere, die möglichste Vorsicht beobachtet wurde, war dieses Mittel dennoch mit großer Gefahr verbunden, da bei den öfteren, starken Windstößen, denen der leichte Ballon oben in der Höhe ausgesetzt ist, der Weingeist verschüttet werden und hierbei sich der Ballon entzünden kann. Vielleicht durch einen ähnlichen Unfall wurde der unglückliche Ausgang des zweiten Unternehmens herbeigeführt, das die französischen Luftschiffer zur Ueberfahrt über den Kanal machten. Man hatte sich für diesen zweiten Versuch, in der Luft über das Meer zu gehen, einen wenigstens eben so günstigen Ausgang versprochen, als bei dem ersten von Blanchard gewagten, denn der diesmalige Unternehmer war ein gründlich unterrichteter Physiker, die Jahreszeit war scheinbar die günstigste, und alle Vorkehrungen zu der Fahrt waren, wie schon erwähnt, mit der sorgfältigsten Ueberlegung getroffen. Rozier hatte, um mittelst seines Lampenapparates das Emporsteigen und Sinken des Aërostaten mehr in die Gewalt zu bekommen, unten an dem mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon noch eine Montgolfiere angebracht. So wie Blanchard gethan hatte, nahm auch Rozier einen Gefährten und Zeugen mit sich: den Parlamentsadvocaten Romain aus Boulogne. Blanchard war von England aus herüber nach Frankreich geflogen; der diesmalige Flug sollte umgekehrt von der französischen Küste bei Calais, hinüber nach der englischen, bei Dover gehen. Der 14. Juni war zu der Auffahrt bestimmt; des Morgens bald nach 7 Uhr stieg der

Ballon mit den beiden Gelehrten majestätisch empor; der Südostwind, in dessen Strom sie in einiger Höhe geriethen, schien das Fahrzeug in gerader Richtung seinem Ziele entgegen zu führen. Bald aber setzte sich der Südost in entschiedenen Ostwind um, und dieser Veränderung folgte eine noch viel ungünstigere: eine Luftströmung aus Südwest trieb den Ballon von dem Meere her wieder zurück nach der französischen Küste. Die beiden wackeren Männer sollten wenigstens ihr Grab nicht in den Fluthen, sondern im vaterländischen Boden finden. Die brennbare Luft des oberen Ballons mochte in der gefährlichen Nachbarschaft der Montgolfiere entzündet worden sein, die ganze Vorrichtung stürzte, aus großer Höhe mit unbeschreiblicher Heftigkeit und Schnelle nieder; ihre Trümmer lagen anderthalb Stunden weit von Boulogne, nur wenige hundert Schritte vom Meere entfernt, am Boden zerstreut; die Körper der beiden Luftschiffer waren so zerschmettert, daß man kaum noch die menschliche Gestalt an ihnen zu erkennen vermochte. Man begrub ihre Reste zu Vimile. So endigte der Mann, dem man so gerne ein besseres Glück gewünscht hätte, weil er unter Allen der Erste gewesen war, welcher seine eigene Person einem Luftschiff anvertraut, und mit ihm sich in das unsichere Element emporgehoben, und weil er seitdem schon so Vieles zur Verbesserung jener Kunst gethan hatte, welche ihm jetzt das Leben kostete.

Es war dies der erste Fall, in welchem die neuerfundene Kunst der Aëronautik ein so abschreckendes Unglück herbeigeführt hatte. Denn, mit Ausnahme des französischen Malers Bouche, der sich bei Aranjuez, als sein Ballon in Flammen gerieth, doch noch durch einen Sprung gerettet hatte, waren damals (im J. 1785) schon 35 Luftfahrten, von 58 verschiedenen Personen, ganz glücklich zurückgelegt worden. Unter diesen war Madame Thible zu Lyon die erste ihres Geschlechts, die das Wagstück am 4. Juni 1784 bestand. Ueberhaupt war der Reiz, den das Erproben der herrlichen, neuerfundenen Kunst auf die Menschenseelen ausübte, so gewaltig, und wurde durch Blanchard's so wie ähnlicher Abenteuerer fortwährendes Glück so genährt, daß Rozier's und Romain's Tod es nicht verhindern konnte, daß die Luftreisen immer häufiger und allgemeiner wurden. Zu den interessantesten ihrer Art gehörte namentlich die von Crosbie, welcher in Dublin emporstieg, um über den Kanal zwischen Irland und England zu fliegen. Seine Gondel war zum Fahren in der Luft wie auf dem Wasser gleich bequem gebaut, und dieser Einrichtung verdankte er die Rettung seines Lebens. Denn der anfangs günstige Westwind, der ihn geraden Weges nach England zu führen versprach, setzte sich in Nordostwind um; der kühne Mann fand sich jetzt, 40 englische Meilen von der irländischen Küste, in einer Höhe, von welcher sich ihm zwar der Anblick von England wie von Irland zugleich darbot, wo aber der Genuß, welchen diese herrliche Aussicht unter anderen Umständen hätte gewähren können, gar sehr durch den Einfluß ge-

schwächt wurde, den die umgebende Luft auf seinen Körper hatte. Denn obgleich unten am Boden die heiße Julisonne mit voller Kraft schien, war es dennoch in der Höhe, in der sich der Luftschiffer befand, so kalt, daß die Tinte des Schreibzeuges zu Eis wurde, und das Quecksilber im Thermometer bis in die Kugel herabsank. Dennoch war dies noch bei weitem nicht die größte Beschwerde jener Luftfahrt. Crosbie hatte einen Theil des Gases aus dem Ballon entlassen, um sich in eine tiefere, mildere Region herunter zu lassen, da ergriff ihn ein Luftstrom aus Norden, führte sein immer tiefer sinkendes Fahrzeug durch eine Wolke, darin sich Blitze sehen, Donnerschläge vernehmen ließen, und trieb ihn dann herab auf das Meer, dessen Wellen in die Gondel schlugen, während der noch immer oben schwebende Ballon vom Winde getrieben, das Fahrzeug mit sich gegen die englische Küste hinüberriß, wo ein Schiff von Dunleary dem Aëronauten hilfreich begegnete, und ihn, sammt seinem Ballon mit sich in den sicheren Hafen nahm.

Ein Luftschiffer, dessen kühne Fahrten und Abenteuer in Luft und Wasser zu ihrer Zeit in mehreren Ländern von Europa große Theilnahme erregten, war der italienische Graf Zambeccari. Schon im Jahr 1783 hatte er in London einen Ballon von ansehnlicher Größe in die Luft steigen lassen, und hatte seitdem Vieles zur Vervollkommnung der Luftschifferkunst beigetragen. Als er später — im October 1803 — mit zwei Begleitern in Bologna in die Luft fuhr, gelangte der Ballon zuerst in eine solche Höhe, daß die Luftschiffer vor Kälte erstarrten, und der Graf selber später, in Folge dieser Frostbeschädigung, sich 3 Finger mußte abnehmen lassen. Aus dieser Höhe wollte man den Ballon herablassen, er sank aber in's adriatische Meer, wo ein Schiffer die drei Männer rettete, der Ballon aber, nachdem man die Seile zerschnitten, vom Winde bis zur türkischen Festung Bihacz geführt wurde. Der dasige Commandant ließ die vermeintliche Gabe des Himmels in kleine Stücke zerschneiden, welche er unter seine Freunde vertheilte. Auch bei einer zweiten Fahrt im August 1804 stieg Zambeccari zuerst in die Region des stärksten Frostes und sank dann abermals gegen das adriatische Meer herab. Dennoch konnte der Mann seinem Eifer zu immer neuen Versuchen keinen Einhalt thun, bis er sich im J. 1812 zu Bologna bei einer solchen Luftfahrt zu Tode fiel.

Was im Allgemeinen die bisherigen Leistungen der Luftschifferkunst, so wie die Erfahrungen betrifft, welche man bei den Auffahrten in die Höhe gemacht hat, so ist man hierinnen in sechzig Jahren noch nicht viel weiter vorgeschritten, als man in den ersten fünf Jahren nach der Entdeckung Montgolfier's gekommen war. Man hat noch eben so wenig als damals ein sicheres Mittel gefunden, die Luftfahrzeuge so nach Belieben zu lenken, wie die Fahrzeuge auf dem Wasser; nur eine Erhebung in größere Höhen und eine Senkung nach der Tiefe kann man ihnen mitten in ihrem Fluge geben, und hierdurch bewirken, daß das Fahrzeug aus einer

seinem Laufe ungünstigen Luftströmung in eine vielleicht günstigere komme. Im Ganzen ist der Luftschiffer der Macht der Winde dahingegeben, von deren Schnelligkeit und Richtung fast ausschließend die Schnelligkeit seiner Fahrt abhängt. Die größte horizontale Geschwindigkeit, die man an einem Luftfahrzeug beobachtete, war die von 17$^1/_2$ deutschen Meilen in einer Stunde. Einen solchen Raum in der angegebenen Zeit hatte das Luftschiff zurückgelegt, in welchem Garnerin in Gesellschaft des Capitän Sowdon im J. 1802 von London nach Colchester fuhr. Der große Ballon, den man am 16. Dec. 1804 zu Paris aufsteigen ließ, fiel nach 22 Stunden am darauffolgenden Tage unweit Rom nieder, die mittlere Geschwindigkeit, womit er den gegen 230 Meilen betragenden Weg zum Theil über hohe Alpengebirge zurückgelegt hatte, betrug demnach mehr denn 10 geogr. Meilen in einer Stunde. Die fast gleiche Geschwindigkeit zeigte Robertson's Luftfahrzeug bei Hamburg. Ein kleiner Ballon, den man am 16. Juni 1804 in Gröningen aufsteigen ließ, fiel nach längstens 12 Stunden bei Halle nieder, hatte mithin fast 5 Meilen in einer Stunde durchlaufen. 17$^1/_2$ Meilen in einer Stunde giebt 110 Fuß, 10 Meilen geben 64 Fuß in einer Secunde; der Adler fliegt in jeder Sec. 95 F. weit.

Die lothrechte Geschwindigkeit, mit welcher die gut gebauten Ballons in die Höhe steigen, wurde in manchen Fällen zu 30, in einem sogar zu 50 Fuß in der Secunde berechnet. Da das Auge hierbei in seiner Nähe keinen feststehenden Gegenstand hat, nach welchem es die Schnelligkeit des Fortbewegens abmessen kann, sondern da es dem Luftschiffer auch bei der raschesten Bewegung seines Fahrzeuges scheint, als ob dasselbe still an einem Orte stände, so kann die mittlere Geschwindigkeit nur nach der Zeit berechnet werden, in welcher ein gewisser Endpunkt des Laufes erreicht wird, der bei dem Hinaufsteigen in die Höhe nur aus der Beobachtung des Barometers (davon später) erkannt werden kann. Wenn bei der Auffahrt der Weg mitten durch Wolken hindurch führt, stellen sich diese dem Auge des Luftschiffers nicht, wie uns von der Tiefe aus, als fest umgränzte Massen, sondern etwa als herabhängende, lappig zerrissene Gewebe dar, die eben so schnell, als das Fahrzeug emporfährt, hinabzustürzen scheinen. Der höchste, mit wissenschaftlicher Genauigkeit, durch den Stand des Barometers bestimmte Punkt, bis zu welchem ein Luftschiffer sich emporhob, ist der, welchen der berühmte französische Naturkundige Gay Lussac, bei seiner Auffahrt am 16. Sept. 1804 erreichte. Derselbe betrug fast 22,000 Fuß, übertraf mithin die Höhe des Chimborassogipfels um 2000 Fuß, blieb jedoch noch immer unter der Höhe des höchsten gemessenen Berges der Erde: des Kindschindjinga im Himalaya-Gebirge noch um 4400 Fuß zurück. Die Beobachtungen über die allmählige, einem gewissen Gesetze unterworfene Abnahme der Dichtigkeit der Luft und zugleich der Wärme sind im Ganzen dieselben, welche man auch beim Besteigen sehr hoher Gebirge gemacht hat,

und wovon wir nachher mehr reden werden, hier wollen wir nur einige minder allgemeine Erscheinungen erwähnen, welche manche Luftfahrer, wenn sie in große Höhen kamen, beobachteten.

Vögel, welche nur in den niederen Regionen der Luft, in der Nähe der Erdoberfläche zu leben gewohnt sind, wie etwa Tauben, zeigten sich für den Einfluß der überaus dünnen, kalten Luft großer Höhen sehr empfindlich. Wenn man sie in jene höchsten Regionen mit hinaufnahm, und ihnen dann ihre Freiheit gab, da benahmen sie sich ängstlich, hielten sich entweder mit den Füßen an den Seilen und Rand der Gondel fest, oder wenn man sie über diese hinauswarf, ließen sie wie gelähmt sich hinabfallen, wahrscheinlich bis dahin, wo sie in einer niederen Region jenen Grad der Dichtigkeit der Luft wieder fanden, in welchem sie zu leben und zu fliegen gewohnt waren. Die Verwandlung des Wassers in Dämpfe oder das Sieden desselben hängt nicht allein von dem Grade der Hitze ab, den man demselben mittheilt, sondern auch von dem Druck der Luft. Je weiter nach der Tiefe, desto größer ist dieser Druck und desto größere Erhitzung muß man anwenden, um das Wasser zum Sieden zu bringen; je höher man sich über den Spiegel des Meeres und über die Erdebenen erhebt, desto geringer wird der Druck der aufliegenden Luftsäule und desto weniger Wärme braucht man dazu, um das Wasser in Dampf zu verwandeln oder siedend zu machen. Auf dem Gipfel des Dhavalagiri würde das Wasser sieden und dabei doch nur eine verhältnißmäßig so geringe Hitze haben, daß man kaum ein Ei darinnen hart zu kochen vermöchte.

Der Dampf, welcher vor Allem bei starker Bewegung aus der Oberfläche unseres Körpers als Ausdünstung entweicht, und hier zum Theil als tropfbar flüssiger Schweiß erscheint, entsteht durch die innere Wärme unseres Leibes, auf eine verwandte Weise als die Dämpfe des Wassers, wenn dieses zum Sieden gebracht wird. Obgleich unten in der Nähe der Erdoberfläche das Gewicht der Luftsäule, das auf unseren Körper drückt, wie wir nachher sehen wollen, ein viel geringeres ist als oben, in großen Höhen, gerathen wir dennoch in der dünnen, kalten Luft der Hochgebirgsgipfel bei jeder kleinen Bewegung in starke Ausdünstung und Schweiß, selbst dann, wenn hierbei die innere Wärme so wenig erhöht wird, daß wir unten in der Ebene kaum eine Veränderung des gewöhnlichen Zustandes unserer Haut bemerken würden. Die Luftschiffer, wie Biot und Gay Lussac, empfanden wenig von jener Beschwerde, weil sie, in ihrer Gondel ruhig hingelehnt, keine Bewegung zu machen hatten, außer etwa eine ganz geringe der Finger und Hände. Dennoch ist ein gewisses Gefühl von Beängstigung, verbunden mit einem öfter wiederholten Ein- und Ausathmen so wie Beschleunigung des Pulses eine nothwendige Folge des verdünnten Zustandes der Luft, weil die Lunge beim Einathmen zwar an Rauminhalt dieselbe Quantität an Sauerstoffgas oder Lebensluft aufnimmt, der Gehalt aber derselben dem Gewicht nach ein ge-

ringerer ist, als zur Erhaltung des gesunden Verlaufes des Lebens hinreicht. Dabei wird auch, in dem gleichen Maaße, in welchem der Gegendruck von außen abnimmt, die Ausdehnung der inneren Flüssigkeiten so gesteigert, daß nach der Außenfläche des Leibes eine Anschwellung und ein starker Zudrang des Blutes entsteht, das aus der feinen Haut der Augenlider, der Nase und des Mundes tropfenweise ausschwitzt. An Luftschiffern, die sich zu sehr großen Höhen erhoben hatten, fand man bei ihrer Rückkehr zum Boden das Angesicht aufgedunsen und mißfarbig gebräunt. Einige klagten über einen Zustand des Uebelseins und der Betäubung, der sie in der höheren Region befallen hatte, über ein unangenehmes Gefühl im Trommelfell des Ohres, als wollte dieses, durch einen Drang von innen her, zerplatzen; dabei wird der Laut auch einer stark sprechenden Menschenstimme oder der Knall eines abgefeuerten Pistoles und des zerquetschten Knallsalzes in einer sehr verdünnten Luft ungleich schwächer vernommen, greift aber zugleich die Gehörnerven viel stärker an, als in der tieferen Region. Selbst die Eindrücke, welche das Auge des Luftschiffers in sehr bedeutenden Höhen empfängt, sind zum Theil von anderer Art, als man vielleicht erwarten möchte. Zwar kann sich derselbe beim Emporsteigen seines Ballons, wenn dieser von hinreichend guter Einrichtung ist, meist leicht und schnell über die Region der dichten Wolken erheben, welche selten über 14,000 Fuß hinanreicht (obgleich Gay Lussac noch über der $1^1/_2$ mal so großen Höhe Gewölk sah), und während die Bewohner des Landes, das unter ihnen liegt, trüben Himmel oder Regen haben, kann er vielleicht ungehemmt das Licht der Sonne oder der Gestirne genießen, dennoch aber wird auch in jenen großen Höhen dem Himmel nicht selten wie durch einen feinen, streifigen Nebel seine volle Klarheit benommen, und wenn dies nicht ist, da werden die leuchtenden Gestirne in einem dem Auge wehthuenden Glanze wie auf blaulich schwarzem Grunde gesehen; die Aussicht nach dem in ferner Tiefe liegenden Lande ist selbst bei heiterem Wetter bald da, bald dorthin, wie durch einen Gasschleier geschwächt.

Die Luftreise, welche bald nach Erfindung der Aërostatik die Gebrüder Robert über eine Strecke von 50 Stunden Weges, von Paris nach Beuvry, in Zeit von 2 Stunden zurücklegten, so wie manche andere solcher Art, ist in neuerer Zeit durch die Fahrt des Luftschiffers Green verdunkelt worden, welcher in London aufstieg, 48 Stunden lang in der Luft blieb und hierbei über das Meer hinüber, dann über ganz Holland und Belgien, bis in das Nassauische flog, wo er sich herabließ. Ein Versuch, die Aëronautik zum Dienst des öffentlichen Wesens anzuwenden, wurde während der Kriege der französischen Republik dadurch gemacht, daß man Luftschiffe, in denen sachverständige Beobachter saßen, in die Höhe steigen ließ, damit sie die Stellung des feindlichen Heeres in Augenschein nehmen möchten. So stiegen französische Offiziere im J. 1795,

am Tage der Schlacht von Fleures, zu einer mäßigen Thurmeshöhe empor, um das Lager und die Stellung des österreichischen Heeres auszuspähen. Der Ballon, dessen sie sich bedienten, war derselbe, mit welchem später der Luftschiffer Robertson in Hamburg seine Luftfahrt anstellte, er hatte 57 Fuß im Umfang und war dabei von elliptischer Gestalt. Die Kraft, mit welcher der starke, winterliche Luftstrom ihn aus seiner Stellung fortzureißen strebte, war so groß, daß man an seine zur Erde hinabhängenden Seile 30 bis 40 Pferde anspannen mußte, um ihn fest zu halten. Die in der Luft schwebenden Kundschafter schrieben ihre Beobachtungen auf Zetteln, welche sie, mit Blei beschwert, an einer Schnur hinabließen. Im Verlauf des damaligen Krieges waren gegen 34 Luftballons für das Geschäft der Kundschafter bestimmt, gegen einen derselben ward am 13. Juni zu Maubege eine Batterie von 17 Kanonen gerichtet, ohne ihn beschädigen zu können. Dennoch wurde später die Anwendung der Luftschiffe zum Kriegsgebrauch wieder aufgegeben, wahrscheinlich schon deshalb, weil die Füllung des Ballons mit brennbarer Luft zu lange Zeit erforderte. Denn obgleich man es schon im ersten Jahrzehend nach Erfindung der Luftschifferkunst so weit gebracht hatte, daß man die hinlängliche Quantität des Gases zur Anfüllung eines ziemlich großen Ballons aus der Behandlung von Eisenfeilspänen mit verdünnter Schwefelsäure schon nach wenigen Stunden erhalten konnte, ein Geschäft, das früher ganze Tage in Anspruch genommen hatte, so erschien dennoch, bei der eiligen Wendung des Ganges der Schlachten öfters auch schon die Zeit von etlichen Stunden als eine zu lange.

Die so eben erwähnte Schwierigkeit lernte der oben genannte englische Luftfahrer Green dadurch beseitigen, daß er seinen Ballon mit jenem gekohlten Wasserstoffgas anfüllte, welches durch Destillation der Steinkohlen leicht und in Menge erhalten und zur Gasbeleuchtung angewendet wird. Das sogenannte Steinkohlengas ist zwar etwas (fast im Verhältniß wie $1^1/_2$ zu 1) schwerer als das mit Eisenfeilspänen erhaltene Wasserstoffgas, dabei aber gewährt es auch den Vortheil, daß es bei weitem nicht so leicht aus den Wänden des Ballons entweicht, und sehr viel wohlfeiler und schneller zu haben ist. In Englands Städten, wo man die Gasbeleuchtung im größten Maaßstabe anwendet, giebt es beständig ansehnliche Vorräthe jener Luftart, woraus sich Green ohne viele Umstände sein Füllungsmaterial verschaffen konnte.

Auch zur Hebung eines anderen, für die Ausübung der Luftschifferkunst noch ungleich größeren Uebelstandes, der in der Wahl des Materials zur Bereitung des Ballons lag, hat man in neuester Zeit mehrere zweckmäßig erscheinende Vorschläge gemacht. So gut als man Wasserfahrzeuge aus dünn getriebenem Metall- (z. B. Eisen-) blech gefertigt hat, ließen sich auch, so hat man berechnet, Luftballons aus dünnem Kupferblech herstellen, welche bei gehöriger Größe eine solche Menge des brennbaren Gases in sich fassen

könnten, daß die verhältnißmäßig größere Leichtigkeit von diesem hinreichen würde, um sowohl das Gewicht des Ballons als die Last der an ihm befestigten Gondel in der atmosphärischen Luft emporsteigen zu machen. Durch einen solchen Ballon könnte das Gas nicht entweichen, dagegen bliebe es zweifelhaft, ob die Masse des dünnen Bleches, eben so wie die freilich ungleich nachgiebigere jenes Zeuges, daraus man bisher die Ballons fertigte, geeignet sein würde, die Veränderungen des Luftdruckes in den verschiedenen Höhen der Atmosphäre auszuhalten, ohne auf's Vielfachste verbogen oder vielleicht gar durch Risse schadhaft zu werden. Indeß dürfen wir nicht zweifeln, daß der menschliche Scharfsinn noch Mittel finden werde, um alle die Hemmungen und Beschränkungen zu überwinden, welche bis auf heutigen Tag der Vervollkommnung und allgemeineren Benutzbarkeit der Luftschiffe entgegenstehen.

29. Die Lebensluft und das Stickgas.

Unter allen Grundstoffen der irdischen Sichtbarkeit ist der einflußreichste und darum wichtigste der Sauerstoff. Für sich allein, in seinem vollkommneren, reinen Zustand erscheint dieser Stoff niemals anders als in Luftform, und in dieser Gestalt ist er als Sauerstoffgas oder Lebensluft durch alle Regionen der Atmosphäre verbreitet. Mit noch viel größerem Rechte als dem Golde hätte der Lebensluft das chemisch-astrologische Zeichen der Sonne gebührt, denn was die Sonne ist unter allen Weltkörpern ihres Systemes, das ist das Sauerstoffgas im Verhältniß zu allen Grundstoffen seines planetarischen Ganzen. Wie es die anziehende Macht der Sonne ist, welche den Lauf der Planeten und Cometen in seiner fest bestimmten Bahn hält, welche über sie Alle Licht und Wärme ausstrahlt; so ist es auch das Sauerstoffgas, welches der irdischen Körperwelt ihr inneres Gleichgewicht und ihre feststehenden Umrisse giebt, und das überall da, wo es in kräftigen Wechselverkehr mit seinem brennbaren Gegensatz tritt, gleich einer irdischen Sonne, Licht und Wärme ausstrahlt. Ueberdies hält auch das Sauerstoffgas in Beziehung auf das Verhältniß seiner Masse zu jener der übrigen gesammten Körperwelt der Erde den Vergleich mit einem herrschenden Centralkörper aus. Denn man kann mit Recht sagen, daß wenigstens ein Dritttheil vom Gewicht unseres Planeten aus Sauerstoff bestehe, der in Verbindung mit den metallischen Grundlagen die uns bekannte Erdveste mit all' ihren Felsen und Gebirgsmassen bildet, im Wasser 89, in der atmosphärischen Luft 23 Prozent beträgt, und als ein Hauptbestandtheil in allen Pflanzen und Thierkörpern gefunden wird.

Der bewegende und zusammenhaltende Einfluß, so wie die leuchtende und wärmende Kraft der Sonne wirken aus weiter Ferne her; das Sauerstoffgas bedarf zu seiner Wirksamkeit der unmittelbaren Nähe, so wie der wechselseitigen Durchdringung mit den

irdischen Grundstoffen. Wie sich der Nervenäther, welcher zwar alle Bewegung und Empfindung und selbst die besondere Gestaltung des lebenden Leibes vermittelt, dabei aber nicht zu einem Stoffe der Bildung und Gestaltung selber werden kann, zum Blute verhält, in welchem sich neben dem Antriebe zur Erhaltung des Lebens auch die Stoffe zur Gestaltung der Theile finden, so verhält sich der sternweltliche (siderische) Einfluß der Sonne auf unsere irdische Natur zu jenem, welchen das Sauerstoffgas in dieser ausübt.

Nach der Vereinigung mit dem Blute, nach der Aufnahme desselben in ihre Mischung streben alle Theile des Leibes, und das, was diesem Zuge seine Macht und seine Andauer giebt, ist vor Allem der Gehalt an Sauerstoff, der sich im Blute der Pulsadern oder Arterien findet. Eben so ist in den Elementen der irdischen Natur ein mehr oder minder kräftiger Zug nach der Vereinigung mit dem Sauerstoffgas, das ihnen theils als ein Hauptelement des Wassers, theils als wesentlicher Gemengtheil der atmosphärischen Luft entgegen tritt.

Am leichtesten und reinsten wird das Sauerstoffgas aus jenen Körpern erhalten, welche aus der Verbindung desselben mit einem Metall entstanden sind — aus Metallkalken oder Oxyden. So namentlich nach S. 110 durch das Glühen des Graubraunsteinerzes, das jene Luftart in einer verhältnißmäßig viel größeren Menge als andere Metalloxyde enthält. Auch aus dem rothen Quecksilberoxyd läßt sich dasselbe durch Glühen darstellen, und die frischen Blätter der Pflanzen hauchen, wenn das Sonnenlicht sie bestrahlt, Lebensluft aus. Aber, so nahe die Entdeckung zu liegen schien, haben dennoch erst im J. 1774 die beiden Chemiker Scheele und Priestley, jener in Schweden, dieser in England, und zwar zu gleicher Zeit, das Sauerstoffgas in seiner Reinheit dargestellt, und dasselbe nach seiner eigenthümlichen Natur und Verschiedenheit von anderen Luftarten erkannt.

Das reine Sauerstoffgas ist geruch- und geschmacklos. Während unter allen uns bekannten durchsichtigen Körpern das Wasserstoffgas das hindurchstrahlende Licht am stärksten bricht (die Strahlen von ihrer geraden Richtung ablenkt), bricht das Sauerstoffgas dasselbe am schwächsten und wenigsten. Von seiner Eigenschwere sprachen wir schon oben S. 179. Das Sauerstoffgas strahlt schon dann Licht aus, wenn man es in einer Glasröhre mittelst eines gut schließenden Stempels zusammen preßt, eine Eigenschaft, welche weder an dem reinen Stickgas noch am Wasserstoffgas, wohl aber an der Kohlensäure und am Wasser bemerkt wird, welche beide Sauerstoffgas in ihrer Mischung enthalten. Schon diese Erscheinung läßt uns zunächst das Sauerstoffgas als einen Quell jenes Lichtes erkennen, das bei seiner Verbindung mit anderen Körpern während des Verbrennens sichtbar wird. Am augenfälligsten zeigt sich das Sauerstoffgas, als Erzeuger und Geber der Flamme, wenn es in reinem Zustande ist, und wenn man dann in ihm

einen brennbaren Körper anzündet. Der Phosphor verbrennt in reinem Sauerstoffgas mit einer Flamme, welche an Stärke und Helligkeit ihres Lichtes dem Sonnenlichte nahe kommt; eine glimmende Kohle so wie ein glimmender Feuerschwamm gerathen darinnen in helle Flammen, ja selbst eine stählerne Uhrfeder oder eine eiserne Haarnadel fangen an hell zu brennen, wenn man an ihrem Ende ein Stückchen glimmende Kohle oder glimmenden Feuerschwamm befestigt, und sie dann in reines Sauerstoffgas hineintaucht. Dabei schmilzt das von unten herauf allmählig abbrennende Eisen zu einer Kugel zusammen, aus welcher, mit lautem Zischen, in sternförmiger Richtung helle Funken hervorsprühen. Die Kugel des schmelzenden Eisens fällt, wenn sie eine gewisse Schwere erreicht hat, ab und hat eine so große Hitze, daß sie im Wasser noch lange Zeit fortglüht, und sich in den Boden des gläsernen oder porzellanenen Gefäßes tief hineinschmelzen, ja den Boden desselben, wenn dieser nicht durch aufgestreuten Sand geschützt ist, durchlöchern kann. Das reine Sauerstoffgas wird durch das Verbrennen einer verhältnißmäßigen Menge von Phosphor ganz aufgezehrt, während dieser brennbare Körper, wenn man ihn in einem verschlossenen, mit atmosphärischer Luft gefüllten Gefäß entzündet, kaum den vierten Theil derselben aufnimmt, die übrigen drei Viertheile aber frei zurückläßt, weil diese kein Sauerstoffgas, sondern Stickluft sind.

Wenn man auf solche Weise den Phosphor verbrennt, dann entsteht eine Säure, welche im trockenen Zustand in zarten weißen Flocken sich ansetzt, das Wasser aber begierig, und mit zischendem Geräusch an sich zieht. Diese mit Wasser vermischte Säure hat einen starken, dabei nicht unangenehmen Geschmack, ihr Gewicht beträgt gerade so viel, als das des Phosphors zusammen mit dem beim Verbrennen verzehrten Sauerstoffgas ausmacht. Auf dieselbe Weise entsteht auch beim Verbrennen des Schwefels die Schwefelsäure, beim Verbrennen des Kohlenstoffes die Kohlensäure, welche, wenn sie in hinlänglicher Menge vorhanden ist, vielen unserer Gesundbrunnen ihren angenehmen säuerlichen Geschmack ertheilt. Auch bei der Gährung vieler Pflanzensäfte findet eine Art von langsamem Verbrennen, eine Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffgase statt, wobei ein Theil des Wasserstoffgases entweicht. Da hierbei der süße Geschmack des Traubensaftes in den säuerlichen des Weines, ja bei einer noch höher gesteigerten Gährung in den ganz sauren des Essigs verwandelt wird, zeigt sich abermals das Sauerstoffgas, wie beim unmittelbaren Verbrennen der Kohle, als eine veranlassende Ursache des sauren Zustandes, und dies war der Grund, aus welchem man jener wichtigen, merkwürdigen Luftart den Namen des Sauerstoffgases gab.

Aber auch unter dem Namen der Lebensluft machte sich dieselbe durch eine andere ihrer wesentlichen Eigenschaften bekannt. Wenn man ein kleines warmblütiges Thier unter eine Glasglocke

einsperrt, welche mit gemeiner atmosphärischer Luft gefüllt ist, dann muß dasselbe nach einiger Zeit, wenn es durch sein Einathmen das darin enthaltene Sauerstoffgas so weit als möglich verzehrt hat, ersticken. Wenn die nämliche Glasglocke, statt mit atmosphärischer Luft, mit reinem Sauerstoffgas angefüllt war, dann wird ein Thier derselben Art gerade viermal so lange darin am Leben bleiben. Nur so lange in seiner Umgebung noch chemisch unvermischtes Sauerstoffgas vorhanden ist, kann ein Licht fortbrennen, ein Thier aber beim Athmen und mithin beim Leben erhalten werden. Denn, wie wir dies später erwähnen werden, auch das, was beim Athmen und durch alle Folgen desselben bewirkt wird, läßt sich in seinem Kreise als ein Vorgang des Verbrennens betrachten, von welchem die innere Wärme des lebenden Leibes ausgeht, und mit ihr, gleich dem Lichte, mehrere andere der Fortdauer und Wirksamkeit des Lebens dienende Kräfte.

So ist es das Sauerstoffgas, welches unter allen Elementen der Erde am nothwendigsten erscheint zur Erhaltung des äußeren Haushaltes des Menschen, wie des inneren seiner eigenen leiblichen Natur. Ohne jenen König und Herrscher im Reiche der Grundstoffe hätten wir kein Licht, unsere Nächte oder das Dunkel der Tiefe zu erleuchten, kein Feuer, um uns gegen das Erstarren im Winter oder auf den kalten Gebirgshöhen zu schützen, kein Mittel, um die meisten unserer Speisen zu bereiten. Durch die Flamme, die dem Sauerstoffgas entquillt, wird dem Menschen die Macht gegeben zum Ausschmelzen und Bearbeiten der Metalle, zur häuslichen Niederlassung selbst in der Nähe des beständigen Eises der Polarländer und der beschneiten Alpengipfel; erst durch das Feuer, das die Lebensluft ihm gewährt, wird der Mensch der ihn umgebenden Körperwelt mächtig; ohne ihren beständigen, hülfreichen Einfluß würde seine lebende Seele selber nach wenig Augenblicken die Macht verlieren, den eigenen Körper zu bewegen und als Eigenthum zu besitzen.

Wie sich durch den Wechselverkehr des Sauerstoffgases mit den anderen Elementen auch in dem Reiche der unbeseelten Körper jene Bewegungen und Regungen erzeugen, welche den Regungen der Lebenskraft ähnlich und verwandt sind, und welche unter dem Namen der elektrisch-chemischen zusammengefaßt werden, davon wird noch später die Rede sein. Darüber, daß alle Gebirgsmassen, aus denen die Oberfläche der Erde besteht, daß die meisten Erze und besondere Steinarten, die in den Lagerstätten jener Massen vorkommen, aus einem meist metallischen Grundstoffe bestehen, welcher durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffgas erst sein jetziges dauerhaftes Bestehen und seine bestimmte Gestaltung erhielt, sprachen wir oben (m. v. C. 20.)

Bis in die größesten uns bekannten Tiefen, bis in die höchsten Höhen unserer planetarischen Welt, erstreckt sich das Reich und die Verbreitung des Sauerstoffgases. Dort hat es, als Be-

standtheil des Wassers wie der festen Körper, sich zur Ruhe, wie in einem bleibenderen Wohnsitz, niedergelassen, hier, in dem Luftkreis, besteht es noch in einem Zustand der Freiheit und ungehemmten Beweglichkeit. Wenn man auch annehmen wollte, daß all' jenes Sauerstoffgas, welches durch die Menge der flammenden Vulkane, wie der vom Menschen entflammten Feuer, durch die unzählbaren athmenden Lungen der lebenden Thiere und Menschen, so wie durch alle Vorgänge der Gährung, der Oxydation und jeder anderen langsamen Verbrennung täglich verzehrt wird, niemals wieder in reinem Zustand ausgeschieden und zur Atmosphäre zurückkehren könnte, ließe sich dennoch der Luftkreis als eine, nach unserem Ermessen unerschöpfliche Vorrathskammer an Lebensluft betrachten. Selbst nach einer Berechnung der Physiker beträgt die Gesammtmenge des Sauerstoffgases in unserer Atmosphäre so viel, daß alle die oben erwähnten Vorgänge, wodurch ein Theil desselben verzehrt wird, im Zeitraume vieler Jahrtausende keine sehr bemerkbare Abnahme derselben herbeiführen würden. Denn obgleich ein gesunder, erwachsener Mensch durch das Athmen täglich etwas über 26 Kubikfuß, im Verlauf eines Jahres 9505 Kubikfuß, mithin das gesammte auf Erden wohnende Menschengeschlecht, wenn man seine Zahl zu 1000 Millionen annimmt, jährlich fast $^4/_5$ einer Kubikmeile verzehrt, würde dennoch, wenn eine solche Zahl der Menschen zehn ganze Jahrtausende auf Erden athmete, nur erst der tausendste Theil des atmosphärischen Vorrathes an Lebensluft verbraucht werden. Und nicht allein diesen kleinen, sondern einen noch ungleich größeren, ja fast allgemeinen Abgang des Lebenselementes vermag in der bereits erwähnten Weise, schon das grünende Pflanzenreich zu ersetzen, dessen Wälder und Fluren einen bedeutenden Theil der Erdoberfläche bedecken, indem jeder Sonnenstrahl aus diesem lebenden Grün eine unberechenbare Menge der reinsten Lebensluft hervorruft.

Nächst dem Kohlenstoff bildet, wie bereits erwähnt, der Sauerstoff seiner Gewichtsmenge nach den wichtigsten und bedeutendsten Grundstoff der organischen Körper. Selbst noch im menschlichen Leibe, wenn man dabei den Sauerstoffgehalt des Wassers, welches drei Viertheile seines Gesammtgewichtes beträgt, unberücksichtigt läßt, mag sich die Gewichtsmenge des Sauerstoffes in den festeren Theilen auf 7 Pfund belaufen, eine Summe, die nur von der Gewichtsmenge des Kohlenstoffes (zu 10 Pfd.) übertroffen wird.

Wir haben jetzt drei jener Grundstoffe betrachtet, aus denen das Material zu dem wunderherrlichen Bau des Leibes der Pflanzen, der Thiere und selbst des Menschen bereitet ist. Noch ein vierter bleibt uns zu betrachten übrig, der sich zwar nicht so häufig unter den Bestandtheilen der Pflanzenkörper, desto allgemeiner aber in denen des Thierleibes findet: dies ist der Stickstoff, der für sich allein, in reinem Zustand niemals anders denn in Luftform — als Stickstoffgas — vorkommt.

Wenn man unter einer oben mit atmosphärischer Luft, unten mit Wasser gefüllten Glasglocke Phosphor verbrennt und hierbei nicht mehr und nicht weniger Phosphor als nöthig ist (auf 12 bis 13 Cubikzoll Luft etwa 1 Gran) anwendet, dann wird das Sauerstoffgas, das in der Luft sich befand, vollkommen aufgezehrt, die dabei entstandene Phosphorsäure verbindet sich mit dem Wasser, und das noch übrig gebliebene atmosphärische Gas ist, wenn nicht etwa noch durch eine kleine Beimischung von dampfförmigem Phosphor verunreinigt, nichts Anderes als Stickgas. Auch eine angezündete Spirituslampe, die man auf dem Wasser im unteren Raum der Glasglocke schwimmen läßt, verlöscht erst dann, wenn das Sauerstoffgas der Luft bis auf einen kaum merklichen Rest verzehrt ist, und wenn man hierauf aus dem noch unverzehrt zurückgebliebenen Antheil der Luft das kohlensaure Gas, welches beim Verbrennen des Weingeistes sich bildete, dadurch hinweggeschafft hat, daß man ätzendes Ammoniak unter das Wasser der Glasglocke mischte, behält man nur das fast ganz reine Stickgas übrig.

Noch reiner als durch die Anwendung der beiden so eben erwähnten Verbrennungsmittel scheidet man das Stickgas aus der atmosphärischen Luft ab, wenn man eine flüssige Auflösung (ein Amalgam) von Blei in Quecksilber in einem wohlverschlossenen Gefäß, darin $^1/_3$ des Metallgemenges mit $^2/_3$ gemeiner Luft zusammengesperrt ist, etliche Stunden lang schüttelt. Das fein zertheilte Blei zieht dann das Sauerstoffgas an sich, um sich mit ihm zu oxydiren, und was zurückbleibt, ist reines Stickgas.

Wenn das Wasser, das in den beiden ersterwähnten Verfahrungsarten den unteren Theil der Glasglocke anfüllte, mit dem Wasser einer Wanne in Verbindung stand, so daß dem letzteren ein Zutritt unter die Glocke möglich war, dann bemerkt man, daß während des Verbrennens des Phosphors oder Alkohols das Wasser höher in der Glocke oder im Glascylinder hinaufsteigt, weil durch den Abgang des Sauerstoffgases ein leerer Raum entstanden ist, welcher über ein Fünftel des gesammten Rauminhaltes der beiden Luftarten ausmacht. Denn das Stickgas ist fast um ein Siebentel leichter als das Sauerstoffgas, so daß dem Rauminhalte nach, den jene Gasarten in der Atmosphäre einnehmen, das Sauerstoffgas nur 21, das Stickgas 79, dem Gewichtsverhältnisse nach jenes 23, dieses 77 Hunderttheile des Luftkreises bildet. Dieses Verhältniß erweist sich als ein durchaus beständiges. So weit bisher der Mensch in die Höhen hinauf kam, oder in die Tiefe der Gruben, zu denen die Luft Zutritt hat, hinabstieg, haben die chemischen Untersuchungen es überall ergeben, daß, abgesehen von jenen fremdartigen Gasarten, die sich nebenbei eindrängen, ja die eigentlichen atmosphärischen Luftarten zum Theil verdrängen können, auf 21 Raum- oder 27 Gewichtstheile des vorhandenen Sauerstoffes 79 Raum- oder 73 Gewichtstheile Stick

gas kommen. Freilich kann dabei die Verdünnung in sehr großen Höhen und die Verdichtung in den Tiefen so weit gehen, daß der Luftgehalt einer Glasglocke, welcher unten in der Ebene hinreichend war, um eine gewisse Portion des Phosphors in sich abbrennen zu lassen und in Phosphorsäure zu verwandeln, hierzu nicht mehr auslangt, sondern, daß ein Theil des brennbaren Körpers unverbrannt zurückbleibt, obgleich dabei der Sauerstoffgehalt, der in der Luftmasse war, vollkommen aufgezehrt wurde. Denn obgleich in dem Luftgemenge, das sich in den höheren Regionen findet, die beiden atmosphärischen Gasarten dem Gewichte wie dem Volumen nach in demselben Verhältniß vorhanden sind, als unten in der Ebene, finden sich dennoch beide auf einen viel größeren Raum ausgedehnt, so daß in einem Gefäß, welches einen Cubikfuß Maaßweite hat, dem Gewicht nach nur zwei Drittel, ja die Hälte so viel Luft enthalten sein kann, als unten auf der Oberfläche des Meeres oder der Küstenebenen (nach Cap. 30).

Die beiden eben genannten Hauptgasarten der Atmosphäre sind in dieser nicht in der Weise einer chemischen Durchdringung, wie Sauerstoff und Kohle in dem kohlensauren Gas oder Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser vereint. Auch läßt sich ihr Gemenge nicht als ein mechanisches betrachten, weil sonst das Sauerstoffgas, wegen seiner größeren Eigenschwere, zur Tiefe sinken und in vorherrschender Menge die niederen Regionen des Luftkreises erfüllen würde, während das Stickgas sich mehr in die höheren Räume hinaufzöge. Beide müssen deshalb durch eine polarische Anziehung von anderer Art, Theil für Theil vereint sein, welche mehr der magnetischen und elektrischen, als der chemischen gleicht. Auch jene Anziehung, die das Gewässer der Erde, welches bis zu seiner Tiefe hinab von Luft durchdrungen ist, gegen diese ausübt, muß von verwandter Art sein, denn das Wasser nimmt hierbei die Gasarten der Atmosphäre nicht in dem Verhältniß auf, in welchem sie seiner Oberfläche sich darbieten, sondern mit einer Art von Auswahl, indem es ein Drittel mehr an Sauerstoff- als an Stickgas absorbirt.

Das einhüllende Verhältniß, in welchem das an Menge übermächtige Stickgas in unserem Luftkreise zum Sauerstoffe steht, erscheint als ein überaus wohlthätiges und zur Erhaltung des jetzigen Fortbestandes der irdischen Natur nothwendiges. Bestände die Atmosphäre aus lauterem Sauerstoffgas, dann müßte jede Flamme, die der Mensch auf seinem Herd entzündet, zum unauslöschlichen Brande werden, auch das Leben der organischen Wesen würde in einen ordnungswidrigen Verlauf gerathen. Thiere, welche man etwas längere Zeit im Sauerstoffgas athmen ließ, schienen sich anfangs überaus wohl, dann aber unbehaglich zu befinden, man fand ihre Lungen in einer Art von entzündlichem Zustand; die gesammte Masse des Blutes war in ungewöhnlicher Weise geröthet. Menschen, welche an den Lungen leiden, fühlen fast augenblicklich

den schmerzhaft nachtheiligen Einfluß, den das Einathmen des reinen Sauerstoffgases auf sie hat.

Wir betrachten jedoch hier vorerst nur die Eigenschaften des Stickgases und einige seiner Verbindungen. Gegen das Sauerstoffgas verhält sich dasselbe wie ein brennbarer Körper, welcher freilich zum Glücke nicht so leicht, wie die meisten anderen brennbaren Stoffe, die Verbindung eingeht. Denn während sich bei dem Verbrennen des Wasserstoffgases mit dem Sauerstoffgas das wohlthätig nährende, milde Wasser bildet, entstehen aus dem chemischen Vereine des Stickstoffes mit dem Sauerstoff Verbindungen, welche den athmenden Wesen für Erhaltung des Lebens nachtheilig und gefährlich werden müßten.

Eine unserer stärksten Säuren: die Salpetersäure, welche, so wie sie etwas verdünnt in Handel und Gewerben vorkommt, Scheidewasser benannt wird, ist nichts Anderes, als eine Verbindung des Stickstoffes mit dem Sauerstoffgas, welche aus nahe 26 Proz. des ersteren und aus 74 des letzteren besteht. Die zerstörende, auflösende Kraft, mit welcher diese Säure auf die organischen Körper wirkt, ist bekannt. Auch der röthliche Dampf, der sich als Untersalpetersäure durch Destillation der rauchenden Salpetersäure bei gelinder Wärme bildet, und der aus 2 Maaßtheilen Sauerstoffgas und 1 Maaßtheil Stickgas besteht, wirkt auf die Lunge der athmenden Thiere nachtheilig. Dieses gilt auch noch vom Stickoxydgas, obgleich in ihm die angezündete Kohle wie der Phosphor mit lebhafter Flamme brennen. Am unschädlichsten und sogar durch einige seiner Eigenschaften anlockend für den Menschen ist unter allen Verbindungen der beiden atmosphärischen Gasarten das Stickoxydulgas oder das Lustgas, zu dessen Bereitung nur ein halbes Maaßtheil Sauerstoffgas auf ein Maaßtheil Stickstoffgas verwendet werden. Diese Luftart, welche am reinsten aus salpetersaurem Ammoniak, übrigens auch schon durch Auflösung von Eisen oder Zink in einer sehr mit Wasser verdünnten Salpetersäure gewonnen wird, erhöht die Flamme eines angezündeten, brennbaren Körpers fast in demselben Maaße, wie das reine Sauerstoffgas. Selbst Kohle und Eisen verbrennen in dem oxydirten Stickgas mit heller Flamme, doch bedarf es zu ihrer Entzündung eines höheren Grades der Hitze als in der reinen Lebensluft. Kleine Thiere, welche man in oxydirtes Stickgas einsperrt, verrathen eine Zeit lang einen hohen Grad von Munterkeit; Menschen, welche diese Luftart in ihre, vorher durch starkes Ausathmen entleerte Lunge zogen, empfanden dabei einen angenehm süßlichen Geschmack und verfielen dadurch in einen Zustand des behaglichen Rausches, welcher freilich, bei länger fortgesetztem Einathmen des oxydirten Stickgases bis zum Verlust der Besinnung anwachsen kann. Indeß sind diese Erscheinungen bei Menschen von keinen nachtheiligen Folgen, während kleine Thiere, die man, ohne ihnen dazwischen

wieder einmal reinere Luft zu geben, lange fortgesetzt in dem oxydirten Stickgase athmen ließ, wie im Rausche dahin starben.

Das Stickgas läßt sich zwar durch den elektrischen Funken mit dem Sauerstoffgas verbinden und verbrennen, aber nur mit sehr großer Schwierigkeit und durch öfter wiederholte elektrische Entladungen, weil sich bei dem Vorgang jener Vereinigung eine verhältnißmäßig überaus geringe Wärme entwickelt. Wenn man atmosphärische Luft mit viermal so viel Maaßtheilen von feuchtem Sauerstoffgas vermischt und dann einen elektrischen Funken hindurchschlagen läßt, dann verbrennt nur jener kleine Theil des Stickstoffes, der unmittelbar von dem Funken getroffen wurde und es gehören mehrere hundert Entladungen einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine dazu, um nur so viel Salpetersäure zu erzeugen, daß ihre Anwesenheit durch Röthen der Lakmustinktur oder durch Verbindung mit einer Auflösung von ätzendem Kali zu Salpeter (salpetersaurem Kali) merklich wird. Dennoch mag sich auf solche Weise auch in der Atmosphäre durch bemerkbare, gewitterhafte oder unmerkliche elektrische Entladungen etwas Salpetersäure erzeugen, denn nicht selten findet sich eine Spur derselben in verschiedenen atmosphärischen Niederschlägen.

Nur in etwas anderer Weise als der Kohlenstoff setzt auch der Stickstoff der menschlichen Kunst gewisse Gränzen bei seiner Handhabung. Wir wissen es, daß der kostbarste Edelstein der Erde, der Demant, aus nichts Anderem als aus reinem Kohlenstoff bestehe und dennoch vermögen wir es nicht, aus Kohle Demant zu machen, weil wir, wie bereits erwähnt, durch all' unsere Kunst eben so wenig im Stande sind, den Kohlenstoff in krystallinischen Zustand zu versetzen, als die Elemente, aus denen der Leib eines Thieres besteht, zum Leben zu erwecken. Eben so sehen wir durch die Kraft des Lebens, welche den Pflanzen und Thieren inwohnt, ohne Aufhören und mit Leichtigkeit den Stickstoff mit dem Sauerstoff sich vereinen, während wir diesen Vorgang nur äußerst schwer durch unsere Wissenschaft und Kunst nachahmen können. Wir machen uns deshalb die Darstellung der Verbindung der beiden atmosphärischen Luftarten zur Salpetersäure und all' ihren Abarten nur dadurch im Großen möglich, daß wir dabei die Kraft des Lebens, in der organischen Natur, uns vorarbeiten lassen. Denn bei der langsamen Zersetzung der vegetabilischen, so wie noch mehr der thierischen Körper in Gegenwart von Kali erzeugt sich ohne große Mühe das salpetersaure Kali oder der Salpeter, aus welchem, wie schon erwähnt, die Salpetersäure dadurch gewonnen wird, daß man ihr, mittelst einer Behandlung durch Schwefelsäure, von dieser stärkeren Säure das Kali entreißen läßt. In unseren Salpeterhütten wird der Salpeter ganz einfach so bereitet, daß man unter ein Dach, welches den Regen abhalten soll, ein Gemenge von lockerer Erde, von Asche und Mergel mit allerhand

thierischen und vegetabilischen Abgängen aufschüttet, dieses Gemenge öfters umschaufelt, um alle seine Theile in Berührung mit der Luft zu bringen und dasselbe von Zeit zu Zeit mit Urin begießt. Auf solche Weise wird im Verlauf von 2 bis 3 Jahren der (organische) Stickstoff in Salpetersäure verwandelt, die sich mit dem wenigstens zum Theil in den zersetzten organischen Massen und in der Asche enthaltenen Laugensalze zu Salpeter verbindet. Aber auch schon ganz bereitet, so daß er nur des Auslaugens bedarf, findet sich der Salpeter in manchen Kalkfelsenhöhlen und Erdlagern der heißen, von üppigem Pflanzenwuchs bedeckten und von einer zahlreichen Thierwelt bewohnten Länder. Einige Pflanzen, wie der Boretsch (Borago officinalis) enthalten den Salpeter in merklicher Menge in ihren Säften.

Bei der Verwesung und Zersetzung organischer Körper geht der Stickstoff auch eine Verbindung mit dem anderen Grundstoff des Wassers: mit dem Wasserstoffgas ein, indem drei Maaßtheile von diesem mit einem Maaßtheile Stickstoff das flüchtige Laugensalz oder Ammoniak bilden, das sich durch seinen stechend scharfen Geruch überall da kund giebt, wo thierische Abgänge von sehr stickstoffhaltiger Beschaffenheit in Zersetzung übergehen. Auch in der Atmosphäre erzeugt sich, wahrscheinlich durch die Mitwirkung elektromagnetischer Vorgänge Ammoniak, das man, namentlich bei Gewittern, im Regenwasser auffindet. Bei dieser Verbindung der beiden Gasarten zeigt sich am Stickstoff eine Eigenschaft, welche wir sonst an keinem anderen brennbaren Körper bemerken. Während sich nämlich z. B. die Verbindungen des Phosphors und des Schwefels mit dem Wasserstoffgas wie Säuren verhalten, stellt die Verbindung des Stickstoffes mit demselben ein vollkommenes Laugensalz dar, welches dadurch, daß man ihm mittelst elektrischer Polarisation noch einen Maaßtheil des Wasserstoffgases zusetzt, zu einem metallischen mit Quecksilber sich amalgamirenden Körper, ähnlich den Grundlagen der anderen Laugensalze, wird (s. S. 125). Hierbei haben sich alle die gewöhnlichen Verhältnisse umgekehrt. Statt, daß anderwärts die metallische Grundlage dadurch zum Vorschein kommen könnte, daß der Wasserstoff ihr den Sauerstoff, womit sie verbunden (oxydirt) war, entrisse, vereint sich jener mit ihr und nun erst tritt die metallische Natur hervor. Uebrigens bestehen selbst über die Grundlagenwürde des Stickstoffes noch einige Zweifel und manche Beobachtungen könnten fast zu der Vermuthung führen, daß er selber schon aus der Verbindung einer noch wenig gekannten Grundlage mit dem Sauerstoff bestehe. In jeder Hinsicht erscheint diese merkwürdige atmosphärische Luftart als ein Wendepunkt, bei welchem die Herrschaft anderer, höherer Kräfte als die unserer chemischen Werkstätten sind: der Kräfte des Lebens ihren Anfang nimmt. Aus dem Reiche der Grundlagen, welche die unorganischen Körper bilden, ist der Stickstoff wie ausgestoßen und ausgeschlossen, in diesen regt

sich fast nirgends ein Zug nach der Vereinigung mit ihm, und selbst die Lebenskraft der Pflanzen zwingt jenen zur freien, unvermählten Luftform geschaffenen Stoff nur in sehr geringem Maaße zur Entäußerung seiner Freiheit. Erst die thierische Lebenskraft ist stark genug, ihn ganz in den Bereich der Bildung ihrer Leiblichkeit hereinzuziehen, denn außer dem Fette, das nur Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff enthält, haben alle festen wie flüssigen, organischen Bestandtheile, aus denen der thierische Körper zusammengesetzt ist, den Stickstoff unter ihren Elementen.

So ist die organische Natur in einem fast ungetheilten Gebrauchsrecht des Stickstoffes, zu dessen Erwerb sie übrigens nur auf mittelbarem Wege gelangt. Denn sie nimmt denselben nicht in seiner ursprünglichen Form als Stickgas, aus der unerschöpflichen Vorrathskammer der Atmosphäre auf, sondern das Thier empfängt ihn zunächst, schon im Verband mit anderen Grundstoffen, aus der thierischen oder vegetabilischen Nahrung, die es zu sich nimmt, die Pflanze aber aus der Zersetzung des Ammoniaks (Stickstoff und Wasserstoffgas), das ihr der Regen und die Modererde des Bodens zuführen. So bleibt das merkwürdige Element des Stickstoffes unvermindert an Menge, in beständigem Curs, und der Abgang, den etwa die unermeßlichen Vorräthe erleiden können, welche der Luftkreis enthält, würde schon allein durch jenen Zugang an Stickstoff ersetzt werden, den manche Quellen, wie z. B. die Warmbrunnen von Mehadia, mit sich aus der Tiefe heraufbringen und zu Tage fördern. Aber, so möchte man fragen, wo bringen diese ihren Stickstoff her?

30. Großer Erfolg aus kleiner Ursache.

Jener Brahmine, der nach dem Gebot, das seine Religion und sein Stand ihm auferlegten, niemals das Fleisch eines Thieres genossen, sondern mit Abscheu von all' solcher Speise sich hinweggewendet hatte, gerieth in keinen geringen Schrecken, als ein Engländer ihm durch ein Mikroskop in jedem Tropfen des Wassers, davon der Brahmine soeben trank, eine unzählbare Schaar der kleinen Thiere zeigte, welche uns das künstliche Auge der geschliffenen Gläser (nach Cap. 22) sichtbar macht. Es fehlte nicht viel, er wäre lieber Durstes gestorben, als noch einmal in Gefahr gerathen, Tausenden jener Lebendigen bei dem Trunke den Tod zu bringen, wenn der Andere, der ihn so schreckte, nicht etwa den Trost hinzugefügt hätte, daß solche fast uneßbar kleine Wesen, wie sie lebend mit jedem Tropfen, den wir genießen, ja mit jedem Lufthauch in uns eingehen, auch lebend und unverletzt aus uns ausgehen könnten.

Die Thierwelt unserer Mikroskope, welche Anfangs nur eine Belustigung der Augen war, ist in neuerer Zeit nicht nur ein Ge-

genstand der aufmerksamen Beachtung für den Forscher in der Geschichte des Thierreiches, sondern auch für den Forscher in der Geschichte der Gestaltung unserer Erdoberfläche und des Fortbestehens der Verhältnisse zwischen dem Luftkreis und der ganzen oberirdischen Natur geworden. Ganze große Lager von kieselerdigen Bergarten zeigen sich unter dem Vergrößerungsglas als ein fest zusammen gebackenes Gehäufe aus unzählbaren Panzergehäusen, womit einst jene fast unmeßbar kleinen Wesen bekleidet waren, denn an diesen stäubchenartigen Thierchen zeigt sich eine Vollkommenheit und Zierlichkeit des Baues, eine Stattlichkeit und verhältnißmäßige Stärke der äußeren Bekleidung und Bewaffnung, welche den beobachtenden Naturforscher mit dem höchsten Erstaunen erfüllt. In der Zeit, als diese kieselerdigen Lager sich bildeten, da muß in jedem Tropfen des flüssigen Elements die Schöpfung der lebenden Gestalten sich geregt haben.

Die Aufmerksamkeit der Naturforscher ist in neuerer Zeit noch in anderer Weise auf diese kleinsten Thiere und auf ihre Wichtigkeit für den Haushalt der irdischen Natur hingelenkt worden. Wir sprachen im vorhergehenden Kapitel von dem Verbrauche, welchen das Sauerstoffgas der Atmosphäre durch das Athmen der Thiere wie durch jede Flamme eines brennenden Körpers, durch die vielfachen Vorgänge der Gährung und Orydirung erleidet. Zwar entwickelt sich nach S. 200 aus der lebenden Pflanzenwelt, durch Zersetzung der Kohlensäure, unter dem Einfluß des Sonnenlichtes eine bedeutende Menge von Sauerstoffgas, aber ein anderer, vielleicht nicht minder ergiebiger Quell der Wiedererstattung der vom athmenden Thierreich aufgezehrten Lebensluft ist im Thierreich selber, und zwar in dem Gebiet der mikroskopisch kleinsten Wesen zu finden. Wir wollen hievon nur Einiges erwähnen.

Schon vor mehreren Menschenaltern bemerkte ein berühmter Naturforscher, (der Graf Rumford), daß sich aus verschiedenen organischen Korpern, wie Seide, Wolle und dergleichen, wenn dieselben in einem mit Wasser erfüllten Gefäße dem Sonnenlicht ausgesetzt werden, eine Menge des reinsten Sauerstoffgases entwickle. Zugleich nimmt dabei das Wasser eine grünliche Farbe an, welche, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, von einer zahllosen Menge kleiner, rundlicher Thiere herrührt. In den Soolkasten einer Saline sieht man eine schleimige, durchscheinende Masse sich bilden, welche den Boden einen oder zwei Zoll hoch bedeckt und an deren Oberfläche überall mächtig große Luftblasen sich emporheben. Wenn man mit einem Stocke die schleimig häutige Decke dieser Luftblasen durchstößt, dann dringt aus ihnen eine Luft herauf, die sich nach allen mit ihr angestellten Versuchen als vollkommen reines Sauerstoffgas oder als Lebensluft zu erkennen giebt. Wenn man aber noch weiter die dicke, zähe Flüssigkeit, aus der die Luft heraufkam, untersucht, dann erkennt man unter dem Mikroskop, daß sie

fast ganz aus einem Gewimmel von eben solchen lebenden Thierchen bestehe, als die waren, aus deren Panzern der Kieselguhr von Franzensbad in Böhmen und andere ähnliche Lagen unserer Bergarten zusammengesetzt sind. Selbst in der weißen Asche, die nach dem Glühen der dickflüssigen Masse im Feuer zurückbleibt, erkennt man die Kieselskelette jener kleinen Thiere aus denen sie zum größten Theil zusammengesetzt ist. Diese zeigen so deutlich die Form der Thierchen, denen sie angehörten, daß es dem Auge vorkommt, als hätte es noch den frischen, von ihnen erfüllten Schleim nur in einem bewegungslos starren Zustande vor sich. Auch anderes Wasser, in welchem organische Stoffe enthalten sind, belebt sich nach vielfach wiederholten neueren und neuesten Untersuchungen, namentlich unter Einwirkung des Sonnenlichtes mit dichten Haufen von kleinen, rothen und grünen, nur durch das Mikroskop wahrnehmbaren Thierchen, und so wie dieß geschieht, entwickelt sich eine Luftart aus dem Wasser, in der sich, wenn man in einem Glase sie auffsammelt, ein glimmender Spahn ebenso mit heller Flamme wieder entzündet als in reinem Sauerstoffgas, und welche auch durch andere Kennzeichen als ganz, oder fast ganz reines Sauerstoffgas sich zu erkennen giebt.

Erinnern wir uns bei dieser Gelegenheit an die weitausgebreiteten Lachen unserer seichten Seeküstengegenden, gefüllt wie die vorhin erwähnte Flüssigkeit auf dem Boden eines Soolenkastens mit salzigen Theilen, untermischt von einer Masse organischer Ueberreste der im Meere lebenden Wesen; erinnern wir uns weiter an die unzählig vielen Ansammlungen von stillstehendem Wasser in unseren Sümpfen und Gräben, denen nicht weniger organische Ueberreste des Pflanzen- und Thierreiches beigemengt sind, dann wird es uns leicht sein, die ganz überaus wichtige Bestimmung zu errathen, welche jene Kleinsten unter allen Lebendigen für unsere irdische Natur haben. Sie zehren ohne Aufhören die in Auflösung begriffenen Stoffe auf, welche, wenn sie in gewöhnlicher Art verwesten, die Luft mit dem Aushauch ihrer Fäulniß verpesten würden. Und wenn sie diesem Uebelstand in sumpfigen Gegenden auch nicht ganz abhelfen können, so ist doch schon das, was sie zu der Abhülfe beitragen, sehr wichtig. Aber nicht allein dieses Werk der Reinigung und des Aufräumens ist jenen kleinen belebten Stäubchen übertragen, sondern dabei auch noch die ungleich wichtigere Aufgabe, aus den organischen Stoffen und aus dem Wasser das darin enthaltene Sauerstoffgas in vollkommener Reinheit auszuscheiden und darzustellen. Hier müssen auch die schwächsten und geringsten Wesen das herbeischaffen, was den stärksten und mächtigsten das Hauptvermögen ihrer Wirksamkeit darreicht. Das, was dem gewöhnlichen Menschenauge verächtlich dünkt und von niedrigster Art erscheint, das kommt durch ein tiefer eindringendes Forschen zur höchsten Anerkennung und Ehre.

Wir werden später noch einmal, am Ende des Capitels über

den Blitzableiter, darauf zu sprechen kommen, was das leiblich Kleine und Kleinste in der sichtbaren Welt, dem massenhaft Großen gegenüber zu bedeuten habe. Das Große bleibt seinem Gewicht und herrschaftlichen Einflusse nach immer groß, was aber unserem Auge daran gefällt und wichtig erscheint, das wäre nicht da, gäbe es nicht daneben, darüber und darunter eine andere Welt der Dinge, die unser Auge nicht sieht.

31. Druck und Gegendruck.

Wir haben jetzt im Allgemeinen die sogenannten Grundstoffe oder die bisher noch nicht künstlich zerlegten Elemente betrachtet, aus denen die Körper unserer irdischen Sichtbarkeit zusammengesetzt sind. In der unorganischen Natur finden sich diese Grundstoffe zur Bildung der Steine, des Wassers und anderer Körper, denen keine eigene Seele innen wohnt, unmittelbar, gleich roh behauenen Bausteinen angewendet, dagegen benutzt dieselben die Lebenskraft der Thiere und Pflanzen nur als einen Stoff, durch dessen weitere Verarbeitung und vielfache Zusammenmischung sie, wie der Architekt seinen Mörtel, seine Stuckatur- und Porzellanmasse, das vollkommene, organische Material zu ihrem Bau gewinnt.

Wie der Anblick der noch unbenutzt am Boden liegenden Bausteine oder der noch nicht in Backstein gebrannten Erd- und Sandhaufen nur wenig Interesse gewährt, wie dagegen jeder Vorübergehende gern stehen bleibt und mit Theilnahme zusieht, wenn ganze Schaaren der Bauleute das todte Material in Bewegung setzen und wenn unter ihren Händen allmählig der kunstreich schöne Bau sich erhebt, so ergeht es uns auch, wenn wir von der minder ansprechenden Betrachtung der Grundstoffe zu der Erkenntniß jener Vorgänge übergehen, durch welche das hehre Gebäu unserer irdischen Sichtbarkeit aus seinen Elementen zusammengefügt und errichtet wird. Die Bauleute, welche sich hierbei geschäftig zeigen, sind theils die Kräfte einer elektrischen und chemischen Anziehung (nach Cap. 25), theils die einer lebenden Seele; die Mittel, welche beide, wie die Maurer oder Zimmerer ihre Hebel und ihre Handwerksgeräthe, zu Hülfe nehmen, sind theils von mechanischer Art, auf Druck und Gegendruck berechnet, theils von eigenkräftigerer, auf Polarisation (nach Cap. 8) begründeter Natur. Wir betrachten hier zuerst die Mittel, welche mehr zur Klasse der allgemeinen mechanischen zu gehören scheinen, obgleich auch aus ihrer Wirksamkeit allenthalben die selbstthätige Theilnahme eigenthümlicher Kräfte hervorleuchtet. Vor Allem tritt uns hier der Einfluß entgegen, den der Druck der Atmosphäre auf alle Vorgänge des Entstehens und Bestehens der oberirdischen Körperwelt ausübt.

Wenn man ein Kind fragt: was wiegt schwerer, ein Pfund Milch oder ein Pfund Blei, dann werden wir in den meisten Fällen die Antwort hören: das Pfund Blei wiegt schwerer. Das

Kind bedenkt eben nicht, daß ein Centner immer ein Centner, das Loth ein Loth in der Wagschale bleibt, es mag nun vom Gewicht des Wassers oder der Luft oder des Goldes die Rede sein. Denn die Pferde, welche vor einem Karren angespannt sind, auf dem ein Eimerfäßchen voll Ducaten liegt, haben daran ohngefähr eben so schwer zu ziehen, als zwei andere, deren Ladung ein großes Märzenfaß ist, in welchem 19 Eimer Wasser enthalten sind (m. s. S. 115). Und dennoch hat das Kind, wenn es jene Frage scheinbar so verkehrt beantwortet, auch nicht ganz unrecht, es sollte sich nur anders ausdrücken und vielleicht sagen: ein Pfund Blei lastet schwerer als ein Pfund Milch.

Der Lastträger, welcher 400 Pfund Blei auf seinem Rücken davon trägt, muß schon ein sehr starker Mann sein, etwa ein solcher, wie man einzelne unter den türkischen Lastträgern in Konstantinopel findet. Ein berühmter Starker in alter Zeit, der sich gar ruhmredig Athamas „der Unbezwingbare", nannte, hatte es noch weiter gebracht; er trug eine Waffenrüstung an sich, welche tausend Pfund wog, und bewegte sich in und mit dieser Last. Wir haben aber Beispiele von noch viel mächtigeren Lastträgern ganz in unserer Nähe und ich selber kenne vor Allen einen, welcher ein Gewicht, das fast dreißigmal schwerer ist, als das des Athamas, so ganz ohne alle Beschwerde trägt, daß er es nicht einmal bei Nacht im Schlafe ablegt, und am Tage damit ganz leicht über Berg und Thal wandelt. Ja dieser Lastträger ist schon als kleiner Knabe mit einem Gewicht, welches vielmal größer war, denn jenes, das Athamas auf seinem Leibe trug, umhergehüpft und gesprungen, ist damit an Bäumen und an Mauern emporgeklettert und im Wasser geschwommen, ohne unterzusinken.

Der Mann, von welchem ich dieses ohne alle Uebertreibung aussagen kann, bin nicht nur ich selber, sondern ist Jeder von uns. Jeder Mensch von vollkommenem Wuchse und vollkräftigem Umfang der Glieder hat bei Tag wie bei Nacht einen allseitig auf die Oberfläche seines Körpers einwirkenden Druck der Luft zu ertragen, welcher in der Meeresebene bei Neapel wie bei Hamburg auf jeden Quadratzoll einem Gewicht von $12^3/_4$ Wiener Pfund, mithin auf jeden Quadratfuß von 1836 und im Ganzen, wenn die gesammte Oberfläche des Körpers 15 bis 16 Quadratfuß mißt, einem Gewicht von 27540 bis 29376 Pfunden entspricht.

Daß in einer Röhre, in welcher man einen gut an ihre inneren Wände anschließenden Stempel emporzieht, das Wasser, in das der untere Theil der Röhre eingetaucht ist, aufwärts steige, das wußte seit uralten Zeiten jedes Kind, denn das Spiel mit den sogenannten Spritzbüchsen oder Spritzröhren ist nicht erst seit gestern erfunden. Der Anblick jeder Wasserpumpe, welche im Großen auf dieselbe Weise eingerichtet ist, wie das Spritzrohr im Kleinen, die Betrachtung jedes Hebers, in welchem die Flüssigkeit, wenn man die in ihm enthaltene Luft mit dem Munde herauszieht, alsbald

emporsteigt, lehrte ganz dasselbe: daß nämlich das Wasser, wie jede andere Flüssigkeit, wenn sie Zugang dazu finden kann, in einen Raum sich hinaufdränge, den man von der Luft entleert hat. Die Thatsache war demnach längst und wohl bekannt, nicht aber die Ursache, auf der sie beruht. Ein berühmter Philosoph des Alterthums hatte die Meinung ausgesprochen: daß in allen natürlichen Dingen ein Abscheu vor der Leere sei, weshalb auch das Wasser, seiner Schwere entgegen, in luftleeren Röhren aufwärts steige und bei dieser sonderbaren Erklärung, weil sie von einem großen, berühmten Gelehrten kam, hatte man sich fast zwei Jahrtausende lang beruhigt, ohne der Sache weiter nachzudenken.

Da jedoch ein luftleerer Raum immer dasselbe bleibt und mithin auch dasselbe wirken muß, er mag groß oder klein sein, da im Gegentheil der Abscheu der Natur vor der Leere nur desto stärker sich äußern sollte, je größer die Leere ist, mußte es auffallen, daß das Wasser in einer Saugpumpe, auch wenn diese noch so genau und vollkommen eingerichtet ist, niemals höher in den künstlich erzeugten, luftleeren Raum hinansteigt, als 32 Fuß. Ein Gärtner in Florenz machte diese Erfahrung in recht auffallender Weise, als er eine Wasserpumpe ganz kunstgerecht hatte fertigen lassen, welche über 40 Palmen hoch war. Das Wasser folgte dem ganz luftdicht anschließenden Stempel bei seinem Heraufziehen nach bis zur Höhe von 18 Ellen oder 32 pariser Fuß, bei dieser Höhe aber blieb es stehen, ohne sich weiter in dem luftleeren Raume erheben zu lassen. Der berühmte Galilei, einer der tiefblickendsten Physiker der neueren Zeiten, hörte von dieser Beobachtung, aber obgleich sein selbstkräftiger Geist in vieler Hinsicht von der Befangenheit unter den Aussprüchen des Aristoteles sich frei gemacht hatte, vermochte er doch bei dieser Gelegenheit nicht ganz davon los zu kommen; er urtheilte, daß der Abscheu vor der Leere, welcher das Wasser in den Saugpumpen steigen macht, seine gewisse Gränze habe. Und dennoch konnte die richtige Ansicht von jener Erscheinung Keinem so nahe liegen, als diesem scharfsinnigen und tiefforschenden Mann, welcher nicht nur die Schwere der Luft kannte, die er, freilich noch immer zu hoch, 400 mal geringer schätzte, als die Eigenschwere des Wassers, sondern der bei anderer Gelegenheit auch an die Wirkungen des Druckes der Luft auf die Oberfläche der Erde gedacht zu haben scheint. Er sah diesmal die Wahrheit, wie ein Feld aus der weiten unsicheren Ferne, in die sich ein Luftschiffer erhebt; die deutliche Anschauung aus einem näheren Standpunkt fehlte ihm noch, denn die Beobachtung an der Wasserpumpe des Gärtners konnte, so wie sie in ihrer Vereinzelung dastand, der Macht der allgemeinen Ansicht das Gegengewicht nicht halten. Seinem Schüler aber und Nachfolger auf dem Lehrstuhl der Physik zu Bologna, Torricelli gelang es, den näheren Standpunkt zu finden, von welchem aus die Erscheinung des Luftdruckes sich leicht und bequem überblicken ließ, weil sie mit ihren Wirkungen auf einen kleinen Raum be-

schränkt und mit nur geringer Mühe hervorzurufen war. Wenn, so urtheilte Torricelli, der Luftdruck es ist, welcher, auf den Wasserspiegel wirkend, in welchen man das untere Ende der Saugpumpe versenkt hat, die Flüssigkeit in den luftleeren Raum hinauftreibt; dann muß dieser Druck auf jeden Punkt der Erdoberfläche, er muß auf Flüssiges wie auf Festes in gleicher Kraft einwirken. Die Höhe, bis zu welcher eine Flüssigkeit vermittelst des Luftdruckes in dem luftleeren Raum emporsteigt, wird, so schloß er weiter, im Verhältniß mit ihrer Eigenschwere stehen, Weingeist oder Oel, weil sie leichter sind, als Wasser, werden höher steigen, denn dieses; Quecksilber, weil es viel schwerer ist, als Wasser, wird auch, in demselben Verhältniß, viel weniger hoch emporsteigen. Bei diesem letzteren Glied der Zusammenstellungen blieb Torricelli stehen. Er füllte eine Glasröhre, welche an ihrem einen Ende zugeschmolzen war, mit Quecksilber an, schloß das andere offene Ende mit dem Finger und brachte dasselbe in ein über 2 Zoll tief mit Quecksilber gefülltes Gefäß. Er hob jetzt das verschlossene Ende empor, zog den Finger hinweg, und das Quecksilber blieb 27 $^1/_2$ Zoll hoch in der Glasröhre stehen und ließ zugleich jenen Raum in dem oberen, verschlossenen Ende leer, welcher über diese Höhe hinanreichte. Aber die Höhe von 27 $^1/_2$ Zoll verhält sich zur Höhe von 32 Fuß eben so, wie sich (umgekehrt) die Schwere des Wassers zu der des Quecksilbers verhält, nämlich nahe wie 1 zu 14. In der Glasröhre mit ihrem, durch das Umstürzen entstandenen, luftleeren Raume des oberen Endes wiederholte sich im Kleinen ganz dasselbe, was dem Gärtner in Florenz an seiner über 40 Palmen hohen Saugpumpe geschehen war. In dieser hatte es auch noch einen verhältnißmäßig eben so großen leeren Raum gegeben und doch hatte sich das Wasser über eine bestimmte Höhe nicht erheben mögen, eben so blieb auch das Quecksilber im luftleeren Raume der Torricellischen Röhre, oder wie wir das Instrument jetzt nennen: des Barometers und Wetterglases, in einer gewissen, mittleren Höhe stehen. Diese große, in all' ihren Folgen so wichtige Entdeckung wurde im Jahr 1643 gemacht.

Die offenkundige Wahrheit wurde auch diesmal, wie ihr so oft geschieht, von Vielen bezweifelt. Zwei der tiefsten Denker jedoch, welche in jener Zeit lebten, Cartesius und Pascal, hielten sie der weiteren Prüfung werth. Ist es wirklich das Gewicht der aufliegenden Luftsäule, welches das Wasser wie das Quecksilber in einem luftleeren Raume emporhebt, dann muß sich, je weiter man über die Oberfläche der tiefen Ebenen oder des Meeresspiegels hinansteigt, desto mehr jener Druck vermindern: das Quecksilber in der Torricellischen Leere wird auf dem Gipfel eines hohen Berges eine niedrigere Stellung einnehmen, als in der Tiefe bei der Meeresküste. Pascal schloß so, und veranlaßte im J. 1648 seinen Schwager Perrier, zu Clermont in der Auvergne, mit einem Barometer den 4541 Fuß hohen Puy de Dome zu bestei-

gen, um dort die Höhe des Quecksilberstandes zu beobachten. Perrier that es, und fand diesen Stand auf dem Gipfel des Berges um drei Zoll niedriger, als unten, am Fuß desselben. Ein Versuch im Kleinen, welchen Pascal selber anstellte, bestätigte dasselbe, denn ein Barometer, das er mit sich auf den Thurm der Kirche St. Jacques hinaufnahm, zeigte dort einen um etliche Linien niedrigeren Stand, als unten auf dem Boden der Straße. Abgesehen demnach von den im Verlauf eines Jahres und Monates öfter wiederkehrenden, ja an jedem Tage im Kleinen merklichen Veränderungen im Stand der Quecksilbersäule unserer Barometer, wovon wir nachher noch weiter reden werden, ging es aus diesen Versuchen ganz offenbar hervor, daß die Emporhebung der Flüssigkeiten in dem luftleeren Raume in einem festbestimmten Verhältniß mit der Höhe, und darum auch mit dem Gewicht des auf der Erdoberfläche aufruhenden Luftkreises stehe.

Was der atmosphärische Druck und seine Wirkung sei, das zeigte auf eine der größeren Menge noch einleuchtendere Weise Otto von Guerike, Churbrandenburgischer Bürgermeister zu Magdeburg, als er im Jahre 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg vor den Augen Kaiser Ferdinands III., dessen Sohnes, des römischen Königs (Ferdinands IV.), mehrerer hoher Reichsfürsten und einer großen Zahl des anwesenden Adels so wie der Schaaren des Volkes seine Versuche mit der von ihm erfundenen Luftpumpe anstellte. In ähnlicher Weise, wie man durch das Zurückziehen eines dicht anschließenden Stempels das Wasser auspumpt, zog er die Luft aus einer hohlen metallenen Kugel heraus, und indem die Einrichtung getroffen war, daß nach jedem Zuge die Mündung der Saugröhre nach dem Inneren der Kugel geschlossen, die herausgezogene Luft aber durch eine besondere Oeffnung hinaus gelassen werden konnte, gelang es ihm, einen fast vollkommen luftleeren Raum herzustellen. Der Hauptkörper seiner Luftpumpe, dessen Durchmesser eine Magdeburgische Elle betrug, bestand aus zwei kupfernen Halbkugeln, welche genau in einander gefügt, und da wo sie zusammentraten von einem mit Wachs und Terpentin getränkten ledernen Ring luftdicht umschlossen waren. An den Halbkugeln waren außen metallene Ringe angebracht, durch welche man Seile ziehen konnte, um Pferde daran anzuspannen. So lange aus diesen zusammengesetzten Kugeln die Luft noch nicht herausgezogen war, konnte Jeder ohne alle Anstrengung die Halbkugeln von einander trennen, wenn aber die inwendige Luft, so weit als möglich, hinaus gepumpt war, dann drängte der äußere Luftdruck die beiden Halbkugeln so fest und kräftig an einander daß mehrere starke Männer zusammen sie nicht mehr von einander bringen konnten. Man spannte an jede Halbkugel 2 Pferde, dann 4 und 6 an, und reizte die Thiere zur möglichsten Aeußerung ihrer Kraft; sie vermochten es nicht, die beiden Halbkugeln von einander zu ziehen. Erst als man 8 und bei einem späteren

Versuch mit einer etwas größeren Kugel 12 Pferde an jede Halbkugel anlegte, da gelang der 16 und 24fachen Pferdekraft das, was ohne den Luftdruck für die Kraft eines Knaben ausführbar war. Auf vielfache Weise wurden dann, bei den verschiedensten Formen und äußeren Einrichtungen, welche man der Luftpumpe gab, die Versuche wiederholt, die zum Beweis für die außerordentliche Kraft des Luftdruckes dienen konnten. Man erkannte aus ihnen allen, daß jener Druck mit derselben Macht auf eine Fläche, etwa von einem Quadratfuß Rauminhalt einwirkte, als z. B. eine schwere metallene Masse von gleichem Flächeninhalt, deren Gewicht über 18 Centner (einer zu 100 Pf.) beträgt.

Der Erfinder der Luftpumpe war zu seiner Entdeckung durch die Betrachtung der Torricellischen Leere in der Glasröhre des Barometers geführt worden. Es erleidet keinen Zweifel, daß schon Torricelli die Veränderung beobachtet habe, welcher der Stand des Quecksilbers im Barometer, auch wenn dieses unverändert an einem Orte stehen bleibt, unterworfen ist, auch hatte er daraus geschlossen, daß die Schwere, mit welcher die Luft auf die Erdfläche drückt, selber veränderlich sei. Der Erste jedoch, welcher nicht nur den Zusammenhang jener Veränderungen mit einem wandelbaren Zustand der Atmosphäre, sondern mit den Witterungsveränderungen erkannte und der das Barometer zu einem Wetterglase umschuf, mag dennoch Otto von Guerike gewesen sein, der schon in einem Briefe von 1661 die spielende Einrichtung seines Wetterglases beschreibt, in welchem oben auf dem Quecksilber ein hölzernes Männchen stand, das mit dem Quecksilber stieg und wieder sank und mit seinen Fingern auf die neben angeschriebenen vermuthlichen Witterungszustände hindeutete.

So hat zwar das Barometer den Schiffern auf dem Meere, welche es durch das Fallen seines Quecksilbers vor dem nahen Einbruch der Stürme warnte, wie den Bewohnern des Landes fortwährend als eine Art von Witterungsverkündiger gedient, fast noch wichtiger ist es jedoch durch seine Anwendung zum Messen der Höhen geworden, weil hier seine Angaben sicherer sind als die der bevorstehenden Witterungswechsel. Die Luft ist 10,467 mal dünner und leichter als das Quecksilber. Wenn man deshalb zwei Barometer, eines unten am Boden, das andere auf dem platten Dach eines Gebäudes, das gegen 73 Fuß höher ist als die Fläche des Bodens, aufstellt, dann wird man finden, daß der Quecksilberstand in dem Barometer auf dem Dach um eine Linie niedriger ist als in dem anderen. Denn $72^7/_{10}$ (genau 72,687) Fuß sind gleich 10,467 Linien, um so viel muß die Luftsäule kürzer sein, wenn ihr Gewicht so weit abnehmen soll, daß es einer um nur eine Linie verkürzten Quecksilbersäule gleichkommt. Wenn nun dieses Verhältniß in derselben Art sich fortsetzte, so daß der Quecksilberstand sich bei je 73 Fuß Erhöhung um eine Linie verkürzte, dann wäre die Berechnung der Bergeshöhen und der Lage der Ortschaften über

dem Meeresspiegel etwas sehr Einfaches und Leichtes. Aber es kommen dabei noch andere Punkte in Betracht. Abgesehen von dem sehr entschiedenen Einfluß, den, wie wir nachher noch erwähnen werden, die Wärme auf die Ausdehnung nicht nur der Luftsäule, sondern des Quecksilbers im Barometer hat, so daß dieses bei höherer Temperatur, wie uns das künstliche Thermometer zeigt, in der Glasröhre steigt, bei niederer aber sinkt, verhält es sich auch schon an sich mit den Schichten der Luft, die man sich von der Erdoberfläche an bis zur obersten Gränze der Atmosphäre auf einander gelagert denken könnte, nicht so wie mit den Lagen fester Körper. Wenn man z. B. eine gewisse Zahl von Steinplatten in der Dicke von zwei Zollen, davon jede einen Centner wöge, in einer Frachtlastenwage auf einander legte, und hierauf eine oder mehrere solcher Platten hinwegnähme, dann würde die auf einander geschichtete Masse bei dem Hinwegnehmen jeder einzelnen Platte um einen Centner leichter und zugleich um 2 Zoll niedriger werden. Aber die Schichten der Luft sind keine solchen, in ihrer Größe unveränderlichen Massen wie die Steinplatten, die sich durch die auf ihnen liegende Last nicht zusammendrücken lassen, sondern, ähnlich hierin den elastischen Federn unserer Ruhebetten oder Polster, läßt sie sich durch einen auf sie einwirkenden Druck in engeren Raum zusammenpressen, und dehnt sich in demselben Maaße, in welchem der Druck nachläßt, zu einem größeren Raume aus.

Wenn man den Grad der Dichtigkeit und Schwere der trockenen Luftsäule den dieselbe bei dem Temperaturgrad des thauenden Eises hat (m. v. C. 35), zur Grundlage der Berechnungen nimmt, und dabei den Stand des Quecksilbers im Barometer am Spiegel des Meeres 28 Zoll $^9/_{10}$ Linie (336,9 Linien) setzt, dann findet man, daß der atmosphärische Druck, welcher das Quecksilber 28 Zoll hoch steigen macht, dem Gewicht einer Luftsäule entspricht, welche, wenn sie überall von gleicher Dichtigkeit wäre, eine Höhe von 10,467 mal 28 Zoll, d. h. von beiläufig 24,480 Fuß haben müßte. Aber diese Dichtigkeit, die wir an der Meeresebene beobachten, bleibt sich, je weiter wir uns nach oben erheben, keinesweges gleich, denn da sich die Luft, vermöge ihrer Spannkraft in demselben Maaße ausdehnt, in welchem der Druck der darüber stehenden atmosphärischen Schichten vermindert wird, nimmt dieselbe zugleich um eben so viel an Leichtigkeit zu. Wenn deshalb unten in der Tiefe, am Meere, wo das Quecksilber im Barometer 28 Zoll hoch stand, das Gewicht der Luft dem 10,467 ten Theil der Schwere des Quecksilbers gleich kam, so wird in einer Höhe, wo der mittlere Barometerstand nur 14 Zoll ist, das Gewicht der Luft nur noch dem 20,934 ten Theil der Quecksilberschwere gleich kommen. Denn die Luft hat sich hier, wo nur ein halb so großer Druck der oberen atmosphärischen Schichten auf ihr lastet, zu dem doppelt so großen Umfang ausgedehnt; während man in der unteren Region gegen 73 Fuß hoch steigen mußte, um den Barometerstand um

eine Linie fallen zu sehen, muß man in jener oberen sich noch einmal so hoch, bis zu 146 Fuß erheben, wenn das Quecksilber um eine Linie sich senken soll, ja in einer Höhe, wo das Gewicht der aufliegenden Luftsäule nur 7 Zoll des Quecksilberstandes gleich käme, würde man viermal 73, d. h. 292 Fuß hoch steigen müssen, um den Barometerstand von 7 Zoll bis auf 6 Zoll 11 Linien fallen zu sehen.

Was wir hier in großem Umfange vor Augen stellten, hat seine Gültigkeit auch noch im kleinsten Maaße. Wenn am Meeresspiegel, wie oben erwähnt, die Höhe der Luftschicht, welche einer Linie des Quecksilberstandes entspricht, 72,7 Fuß beträgt, dann findet man, daß man, um das Barometer 2 Linien fallen zu sehen, schon nicht blos zweimal 72,7 oder 145,4, sondern 146,067 Fuß hoch steigen müsse. Denn der Druck der Luftsäule hat sich da von 335,9 auf 334,9 verringert, und das Verhältniß zwischen 335,9 und 334,9 ist dasselbe wie zwischen 72,7 zu 72,933. Und so wächst, um nur hier einen kleinen Theil der Veränderungen des Barometerstandes zu überblicken, die Höhe der Luftschicht, die mit einem Sinken des Quecksilbers von 1 Linie abgemessen wird, bei einem Barometerstand von 333,9; 332,9; 331,9; 330,9; 329,9; 328,9; 327,9; 326,9; 325,9; 324,9 auf 73,258; 73,568; 73,795; 74,018; 74,243; 74,468; 74,695; 75,027; 75,154; 75,385, im Ganzen aber in dem Betrag eines Zolles (von 336,9 auf 324,9 Linien) auf 889,678, oder wenn wir statt 72,7, der Wahrheit noch näher kommend, 72,687 für die Höhe der ersten Schicht annehmen, nahe auf 888 Pariser Fuß. Da, wo nun der Barometerstand von 28 auf 27 Zoll herabgesunken, mithin der Druck der oberen Luftsäule um $^1/_{28}$ vermindert, die Ausdehnung der nächstfolgenden um eben so viel gewachsen ist, beträgt die Höhe der zwischenliegenden Luftschicht nicht 2 mal 888 oder 1776, sondern 1807 Fuß, denn sie ist von 888 auf 919, bei dem 3., 4., 5., u. s. w. Zoll auf 955, 994, 1035 gewachsen. Der Barometerstand von 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17 Zollen entspricht mithin den Höhen von 1807, 2762, 3756, 4790, 5806, 6990, 8116, 9402, 10,613, 12,120 Pariser Fuß. Wenn deshalb auf dem Gipfel des Hecla ein Barometerstand von 23 Zoll $^9/_{10}$ Linien beobachtet, und hierbei das Mittel der Temperaturen, welche zur Zeit der Beobachtung unten am Meeresufer so wie oben auf dem Berggipfel herrschten, in Rechnung gezogen wurde, dann ließe sich hieraus mit Leichtigkeit die Höhe des Berges zu 4790 Pariser Fuß berechnen. Auf dem Aetna beträgt der beobachtete Barometerstand mit Rücksichtnahme auf diesen Stand und die gleichzeitige Temperatur unten an der Meeresküste, 18 Zoll 5 Linien (221,9 Linien), woraus sich eine Höhe des Berggipfels von 10,484 Pariser Fuß ergiebt, denn auf jener Höhe, wo das Quecksilber im Barometer auf 18 Zoll steht, ist die Höhe der Luftschichten, bei welcher sich der Barometerstand um 1 Linie erniedrigt, auf 114 Fuß gestiegen. In

ähnlicher Weise wird aus dem beobachteten Barometerstand auf dem Monte Baldo von 329,7 Linien die Höhe des Berges zu 6762, die des Oertlergipfels in Tyrol aus dem Barometerstand von 16 Zoll 11 Linien auf 12,019 Pariser Fuß berechnet.

In Folge der nach oben immer mehr zunehmenden Dünne der Luft geschieht es auch, daß ein kleiner Ballon aus luftdichtem Stoffe, den man unten am Meeresniveau nur halb mit Luft füllte, so daß seine Wände ganz schlaff und zusammengefallen aussahen, wenn man ihn mit sich auf eine bedeutende Höhe hinaufnimmt, auf einmal, durch die Federkraft der in ihm eingeschlossenen Luft ganz anschwillt, und sich zu einer solchen Völle ausdehnt, daß er wie eine zugebundene Blase, aus der man die Luft so gut als möglich mit den Händen herausgedrückt hatte, unter der Glocke der Luftpumpe zerplatzt, ein Umstand, der die Luftschiffer manchmal in Lebensgefahr gebracht hat. Denn, welche ungemeine Stärke die Federkraft der zusammengedrückten Luft habe, das lehrt uns die Wirkung unserer Windbüchsen, bei denen es nur die stark zusammengepreßte, in der angeschraubten Hohlkugel befindliche Luft ist, welche, wenn man ihr plötzlich den Ausgang in den Flintenlauf verstattet, die Kugel mit so großer Macht und Schnelligkeit fortschleudert.

In einer Luft, welche so dicht ist als die am todten Meere, dessen Spiegel um mehr als 1200 Fuß niedriger liegt als der des Mittelmeeres, wo mithin der mittlere Barometerstand nahe gegen 30 Zoll beträgt, fühlen wir kein Unbehagen, ja wir befinden uns meist bei einem hohen Barometerstand besonders wohl. Selbst in der künstlich verdichteten Luft des Windgewölbes eines Hochofens, wo der Druck vielleicht den Druck der Luftsäule am Meere um das Doppelte und Dreifache übertraf, fühlten zwei Beobachter, welche sich eine Stunde lang darin einschließen ließen, keine andere Unbequemlichkeit als einen Druck von außen her auf das Trommelfell des Ohres, und dieselbe Erfahrung machten Personen, die unter einer Taucherglocke in sehr verdichteter Luft sich befanden. Der Schall ist in einer solchen dichten Atmosphäre ganz überaus verstärkt; die Ausdünstung des Körpers etwas zurückgehalten.

Ungleich größer sind, abgesehen von der mit der Höhe zugleich zunehmenden Kälte der Luft, jene Unbequemlichkeiten, welche wir bei einem längeren Verweilen in der verdünnten Luft der höheren Regionen empfinden. Den ungünstigen Einfluß solch' dünner Luft beweist schon die kurze Lebensdauer, das bleiche Aussehen, die Kränklichkeit, das schwere Heilen von Wunden bei den Bewohnern des Hospitiums auf dem St. Bernhard, dessen Höhe 8460 Fuß, der mittlere Barometerstand wenig über 20 Zoll beträgt. Jenseits der Höhe von $1^1/_2$ bis 2 Meilen würde kaum noch ein Thier zu leben und zu athmen vermögen, in einer Höhe von etwa 5 Meilen über der Meeresebene hat die Verdünnung der Luft einen Grad erreicht, den wir auch durch unsere besten Luftpumpen nicht herbeiführen können.

Was übrigens die Bewohnbarkeit der Höhenregionen der atmosphärischen Luft betrifft, so hat hierauf auch die Wärme einen nicht unbedeutenden Einfluß. Da, wo (zwischen den Wendekreisen) das ganze Jahr hindurch eine höhere Wärme herrscht, muß durch die ausdehnende Kraft der Wärme (davon später) die Luftsäule höher sein als in einem kälteren Klima, obgleich der Druck (die Gesammtschwere) der Luft sich gleich bleibt. Deshalb spüren die Bewohner des hohen Thales von Quito nichts von den Unbequemlichkeiten der Bewohner des St. Bernhards-Hospitiums, obgleich ihr Aufenthaltsort 8900 Fuß über dem Meere gelegen, der Barometerstand unter 20 Zoll ist. Denn Quito liegt fast unter dem Aequator, der St. Bernhard schon jenseits des halben Weges vom Aequator nach dem Nordpol, im 47. Grad der nördlichen Breite.

Man hat sich bemüht, die Frage zu beantworten; wie hoch der Luftkreis und wo seine äußerste Gränze sei? Wenn man nach dem vorhin (S. 216) erwähnten von Mariotte aufgestellten Gesetz die Höhe der einzelnen Luftschichten von gleichem Gewicht berechnet, dann würde z. B. jene Schicht, in welcher der Barometerstand nur noch 1 Zoll beträgt $^{28}/_{1}$ d. h. 28 mal dünner und zugleich ihre Höhe von jenem Gränzpunkte an, wo der Stand des Quecksilbers noch 2 Zoll betrug, sich auf 28 mal 888 d. h. auf 24864 Fuß belaufen, während bei der nächst vorhergehenden Schicht, in welcher der Barometerstand zwischen 2—3 Zoll war, diese Höhe nur 14 mal 888 oder 12432 Fuß betrug. In demselben Verhältniß würde dann, sowie es sich jetzt nicht mehr um Zolle, sondern nur um Linien handelte, die Höhe der einzelnen Luftschichten sich steigern. Denn sowie die unterste Luftschicht am Spiegel des Meeres eine solche Dichtigkeit hat, daß man nur 73 Fuß hoch steigen muß, um das Barometer um 1 Linie, von 338 auf 337 sinken zu sehen, hat sich dagegen die Dichtigkeit der Luft, da wo der Barometerstand nur noch 2 Linien mißt, bis auf $^{338}/_{2}$ oder den 169. Theil vermindert und zugleich die Höhe jener Schicht auf 169 mal 74, d. h. 12337 gesteigert. Ja diese Höhe beträgt für jene nächste Schicht, an deren Gränze die Quecksilbersäule nur noch eine Linie hoch stände, 338 mal 73 oder 24528 und so würde sich in ähnlicher Weise die Dichtigkeit der Luftschichten vermindern, ihre Höhe sich steigern, auch da, wo das Gewicht der noch übrigen Luftsäule nur auf Hunderttheile, ja auf Zehntausendtheile einer Linie des Quecksilberstandes sich beliefe. So wie wir es deshalb mit all' unserer Mühe kaum dahin bringen werden, in dem Hohlgefäß unserer Luftpumpen einen vollkommen luftleeren Raum darzustellen, sondern dieser auch nach lang fortgesetztem Auspumpen immer noch mit einer ganz überaus verdünnten Luft gleichmäßig erfüllt bleibt, so können auch unsere Berechnungen über den äußerst möglichen Grad der Verdünnung und mithin über die oberste Gränze unseres Luftkreises nur sehr schwer zu einem sicheren Ende kommen. Doch ist es wahrscheinlich, daß jene Gränze da sei, wo

die eigenthümliche Federkraft oder Elastizität der Luft mit ihrer Schwere in ein vollkommenes Gleichgewicht tritt, welches der Berechnung nach unter dem Aequator in einer Höhe von $27^1/_2$ in der Nähe der Pole von $27^1/_{10}$ Meile über der Erdoberfläche stattfinden soll. In jener Höhe müßte jedoch die Luft so dünn sein, daß sie keiner für unser Auge merklichen Erleuchtung durch die Sonnenstrahlen fähig wäre, denn, wie wir dies aus den Berechnungen wissen, die uns die Morgen- und Abenddämmerung an die Hand giebt, die Höhe, bis zu welcher die Luft jenen körperlichen Bestand hat, bei welchem sie noch ein schwaches Sonnenlicht auf die nächtliche Erdoberfläche herunterstrahlen kann, geht nicht ganz bis zu 10 geographischen Meilen hinan. Schon dort käme die Dichtigkeit der Luft, wenn anders ihre Abnahme überall dem oben erwähnten Mariott'schen Gesetz folgt, kaum noch dem 5000. Theil der Dichtigkeit der unteren Luftschichten gleich.

An jenem Drucke, den die gesammte Luftsäule am Niveau des Meeres auf die Erdfläche ausübt, und welcher dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 28 Zoll gleich kommt, haben nicht nur die beiden Hauptgasarten der Atmosphäre, Stickstoffgas und Sauerstoffgas Theil, davon das erstere einer Quecksilbersäule von mehr denn $21^2/_9$, das letztere von fast $6^1/_2$ Zoll entspricht, sondern es kommen dabei noch zwei andere luftartige Substanzen in Betracht, die sich in großer Allgemeinheit den beiden Hauptgasarten beigemengt finden. Die eine davon ist der Wasserdampf, welcher im Mittel gegen vierzehn Tausendtheile, das andere die Kohlensäure, welche ein Tausendtheil des atmosphärischen Luftgemenges ausmacht. Der Druck des ersteren kommt indeß kaum drei Siebentheilen, deren der letzteren etwa dem vierzigsten Theil eines Zolles der Barometerhöhe gleich. Doch stehen diese Verhältnisse nirgends so fest, als das Verhältniß der Mengen des Sauerstoffes und Stickstoffes. Namentlich ist das kohlensaure Gas wegen seiner großen Dichtigkeit und Eigenschwere keiner schnellen und gleichmäßigen Verbreitung fähig, sondern es häuft sich leicht da, wo es durch Verbrennen und die Gährung der Körper oder durch das Athmen der Thiere entstanden ist, unverhältnißmäßig an, und auch in anderen Regionen der Atmosphäre bemerkt man, daß im Allgemeinen bei trockenem Wetter der Gehalt an jener Gasart zu-, bei feuchtem abnimmt, daß er an windstillen Tagen, sowie über dem Flachland und über dem Meere geringer ist, als bei windigem Wetter so wie über bergigem Festlande. Noch größeren Abweichungen ist die Menge des Wasserdunstes unterworfen, der sich in der Atmosphäre findet, denn diese hängt noch vielmehr von der feuchten oder trockenen Beschaffenheit des Wetters oder der Lage eines Landstriches ab.

Mit dieser Veränderlichkeit der Menge des atmosphärischen Wasserdunstes sollte denn auch vermeintlich ein Theil jener täglichen und jährlichen Veränderungen in Zusammenhang stehen, welche am

Stand des Barometers beobachtet werden. In den wärmsten Monaten des Jahres, im Juli und August, werde mehr Wasserdunst gebildet, und in die Säule der beiden Hauptgasarten eingemengt als im Winter, so daß hierdurch der Gesammtbetrag des Luftdruckes im Sommer um 4 bis 6 Linien, im Winter nur um 1 bis 2 Linien sich vermehrt. Aber nicht nur in den verschiedenen Zeiten des Jahres, sondern in denen jedes einzelnen Tages ist der Betrag des Dunstgehaltes und seines Gewichtes einem Wechsel ausgesetzt. Am Morgen, bei Sonnenaufgang, wenn die Abkühlung der Luft ihren höchsten Grad erreicht, ist die Verdunstung am geringsten, sie nimmt jedoch dann einige Stunden nach Sonnenaufgang bis gegen 8 oder 9 Uhr zu, noch vor Mittag, wie in den heißesten Nachmittagsstunden wieder ab, vermehrt sich jedoch von Neuem am Abend, und wird gegen 10 Uhr am bedeutendsten. Statt dieses zweimaligen Steigens und Fallens des Barometerstandes durch den vermehrten oder verminderten Dunstdruck zeigt sich in der kalten Jahreszeit nur einmal täglich ein solches Fallen, früh zwischen 6 und 8, und ein Steigen um 4 Uhr Nachmittags, wo die Dunstbildung am stärksten ist. Doch sind diese täglichen Veränderungen des Barometerstandes nur sehr wenig bemerkbar, da sie im Sommer nur $^1/_2$, im Winter nur $^1/_{10}$ Linie austragen.

Ueberhaupt sind dieses zunächst nicht jene Barometeränderungen, aus denen sich die etwa bevorstehenden Witterungswechsel bestimmen lassen, sondern dies gilt nur von solchen, welche von einer Störung des Gleichgewichtes der Luftsäulen, die über verschiedenen Punkten der Erdoberfläche stehen, ihren Ursprung nehmen. Das Gleichgewicht wird vornämlich durch die verschiedenen Grade der Erwärmung gestört. Die wärmere Luftsäule dehnt sich zu einer größeren Höhe aus, und da ihr oberes Ende hierdurch seinen Stützpunkt in der nachbarlich angränzenden Luftmasse verliert, ergießt es sich über diese niedereren kälteren Regionen, die Säule selber aber wird hierdurch leichter, ihr Druck auf die Erdfläche vermindert. In die dünner gewordene, wärmere Luftschicht senken sich dann, nach dem Gesetz des Gleichgewichtes, die dichteren, kälteren Luftmassen herein und so entsteht namentlich ein oberes Strömen der Luft der wärmeren Zone gegen die kältere und ein unteres der Luft der kalten Zone zur warmen hin. Der letztere kommt aus einer Gegend der Erde, wo die Axendrehung derselben (wovon später) nur wenig merklich ist; je mehr er deshalb den Gegenden der Wendekreise und des Aequators sich nahet, um so mehr steigert sich die Axendrehung und um so mehr bleibt er daher gegen diese von West nach Ost gehende Bewegung zurück und wird zum herrschenden Ostwind. Eben so wie es uns geschieht, wenn wir in einem vorher ruhenden oder langsam fahrenden Wagen nach hinten, zur Lehne zurücksinken, sobald das Fuhrwerk plötzlich in schleunige Bewegung gesetzt wird.

Eine in lebhafter Fortbewegung begriffene Luft übt nach un-

ten einen geringeren Druck aus als vorher, im Zustand der Ruhe, aus demselben Grund, nach welchem die, durch eine enge Röhre hindurchströmende stark zusammen gepreßte Luft, ihre Spannkraft weniger auf die Wände der Röhre als nach der Richtung hinwirken läßt, welcher die Strömung folgt. Darum sinkt der Barometerstand öfters bei und vor starkem Winde. Die wechselnden Luftströmungen, als eine Folge des verschiedenen Wärmegrades, der ihre Bewegung bewirkte, geben dann auch zu den wässerigen Niederschlägen Veranlassung, die sich in der Atmosphäre bilden und aus ihr zum Boden herabsenken. Der Wasserdunst erhält sich in seiner luftartigen Form nur durch jene Spannkraft, welche ihm die Wärme mittheilt. Das gasartige Wasser unserer Atmosphäre verräth sich an keinem unserer Werkzeuge, durch das wir die Feuchtigkeit der Luft messen, es kann eine große Menge des Wasserdunstes im Luftkreis vorhanden sein, und den Druck seiner Säule, wie uns das Barometer lehrt, sehr augenfällig vermehren und dabei kann dennoch zugleich die höchste Trockenheit herrschen. Wenn aber eine warme Luftmasse, deren Wärme hinreichend war, um dem Wasserdampf, mit welchem sie bis zur Sättigung erfüllt ist, die zur Erhaltung seiner Luftform nöthige Spannung zu geben, mit einem kalten Luftstrom vermischt und hierdurch abgekühlt wird, dann verliert ein mehr oder minder großer Theil ihres Wasserdunstes seine Federkraft, er gestaltet sich zu kleinen Tröpfchen, welche entweder in der Luft schweben bleiben, und nur eine Trübung des Himmels verursachen, oder, wenn sie eine bedeutendere Größe und Schwere ereicht haben, als Regen zu Boden fallen. Uebrigens giebt sich das Verschwinden der nöthigen Spannkraft des Wassergases alsbald durch ein Feuchtwerden der Luft zu erkennen, und im Ganzen erreicht dieser Zustand der Feuchtigkeit im Winter seinen höchsten Grad, ist im April am geringsten und nimmt von da wieder zu, so wie an jedem einzelnen Tage die Luft während der kühlsten Morgenstunden am feuchtesten ist.

Wenn das Wasser beim Sieden in die Gasform seines Dampfes übergeht, dehnt es sich auf den 1700 fachen Raum aus, wird mithin um eben so viel leichter. Die atmosphärische Luft dehnt sich bei der Siedehitze nur so weit aus, daß sie 1052 mal leichter wird als das Wasser, dessen Dampf mithin noch immer um ein Merkliches leichter bleibt, indem er nahe nur $^5/_8$ des Gewichtes der umgebenden heißen Luft hat. Aber der Wasserdunst bildet sich nicht nur in der Siedehitze, sondern auch bei einer Kälte, welche weit unter dem Gefrierpunkt ist; als Eis und als Schnee ist das Wasser noch einer Verdampfung unterworfen. Der Wasserdunst, der sich unter solchen niedrigen Temperaturen bildet, hat zwar nicht jene Spannkraft, welche ihm die Siedehitze mittheilt; doch bleibt das Verhältniß seiner Dichtigkeit zur Dichtigkeit oder Eigenschwere der eben so kalten Luft dasselbe: auch er wird um fünf Achttheile leichter gefunden als diese.

Wasserdunst bildet sich selbst im luftleeren Raume der Luftpumpe, und wenn unsere Erde ihrer luftartigen Atmosphäre beraubt wäre, würde sich aus dem Dampf ihrer Gewässer eine Dunsthülle um dieselbe erzeugen. Dennoch zeigt sich das Entstehen der Wasserdämpfe durch Erhitzen des Wassers: das Sieden, in einem Verhältniß der Abhängigkeit zu dem Druck der Atmosphäre. Während an der Meeresebene eine Erhitzung bis zu 80 Grad Reaumur (davon weiter unten) nöthig ist, um das Wasser kochend zu machen, reicht in der Höhe der Puy de Dome-Warte (von 4541 Fuß) schon die Hitze von 76 Grad, in der Höhe von etwa 9400 Fuß die Hitze von 72 Grad, hin, und selbst die guten Väter, welche die Hospitien des St. Bernhard und des St. Gotthard bewohnen, so wie die Hirten der hohen Alpengegenden können das Fleisch und die Gemüse, die sie für ihre Gäste bereiten oder selber genießen wollen, niemals so gar kochen als die Bewohner des tief gelegenen Landes, weil es in ihren Höhen nicht möglich ist, dem siedenden Wasser die zur Garbereitung mancher Speisen nöthige Hitze zu geben. Denn im Kloster auf dem St. Bernhard siedet das Wasser schon bei $73\,^4/_5$ Gr. R.

Um jedoch noch einmal auf die Betrachtung jenes Einflusses zurückzukommen, welchen der Druck der Luft auf unseren eigenen Körper hat, so läßt sich berechnen, daß die Gesammtlast oder der Druck der Atmosphäre, unter welchem wir (nach S. 210) unten auf der Meeresebene leben und uns bewegen, bei jeder Linie, um welche der Barometerstand sich verändert, um nahe 100 Wiener Pfund sich vermehre oder vermindere. In einer Höhe von 7000 Fuß, wo das Wasser in den Pumpen, die man dort anlegt, statt 32 Fuß nur 24 Fuß hoch steigt, der mittlere Barometerstand nur 21 Zoll beträgt, hat sich auch der Luftdruck auf die Außenfläche des Menschenleibes um ein Viertel seiner Stärke vermindert, und da wo das Wasser in den Pumpen nur noch 16 Fuß emporsteigt, in der Höhe von 17,000 Fuß, hat der kühne Gebirgsbesteiger, der in diese Höhe vordrang, nur noch einen halb so großen atmosphärischen Druck auf sich ruhen, als der Bewohner der Meeresküstenebene.

Dennoch gewährt eine solche Verminderung des Luftdruckes dem Leben selber, so wie all' seinen Bewegungen keineswegs eine Erleichterung, sondern (nach S. 217) vielmehr eine Erschwerung. Unsere eigene leibliche Natur ist von Luft durchdrungen, und ihren Bestandtheilen nach ein Wesen der Luft, darum wirkt sie dem äußeren Druck der Atmosphäre mit einem Gegendruck der eigenthümlichen Federkraft entgegen, wodurch sie ihm bis zu einer gewissen Gränze das Gleichgewicht hält. Diese natürliche Gränze reicht bis dahin, wo die verdünnte Luft noch jene Gewichtsmenge des Sauerstoffgases enthält, welche bei jedem Athemzug dem Blute zur Erhaltung seiner Lebenskräftigkeit nöthig ist (n. C. 28). Da wo das Athmen mit Beschwerde vor sich geht, ist der zusammenhaltende Druck von außen zu einem Grad vermindert, bei welchem

das Gleichgewicht zwischen den luft- oder tropfbar flüssigen und festen Theilen des organischen Leibes nicht mehr bestehen kann; die Federkraft der ersteren steigert sich ungehemmt bis zu einem solchen Uebermaaße, daß sie die Hüllen, darein das Flüssige geschlossen ist, allenthalben durchdringt und zuletzt ihre Zerstörung bewirkt. Der atmosphärische Druck gehört für alle organischen, aus flüssigen und festen Theilen zusammengesetzten Körper, zu dem ihnen angemessenen Loos des Lebens und des gesunden Fortbestehens.

Geht es doch selbst im Reiche des Geistigen auf ähnliche Weise zu. Das Loos, welches der Schöpfer jeder Menschenseele auferlegte, ist eine Schule, welche bald da, bald dort von außen hemmend und beschränkend wirkt, wie der atmosphärische Druck auf die Federkraft der leiblichen Dinge. Das Gemüth bleibt bei all' diesem hemmenden Druck fröhlich und gesund, so lange in ihm der freudig machende Geist desselben Schöpfers, der den äußeren Druck gab, lebt und waltet, ja, der innere Gegendruck des Geistes verstärkt sich in demselben Maaße, in welchem die Last von außen zunimmt. Würde die Seele des Menschen auf einmal all' den Regungen und Strebungen ihrer Natur allein überlassen, ohne jenen Einfluß von oben, der ihre Wege ordnet und all' ihre Regungen zusammenfaßt, dann würde bald ihr ganzes Thun ein Mühen um Nichts sein, ihr ganzes Wesen der Nichtigkeit anheimfallen. Aber nicht nur ober und außer ihr, auch in ihr, in der höheren Sphäre des Erkennens waltet, so lange die Seele gesund ist, gleich dem luftartig Flüssigen, das in dem Gewebe ihres Leibes enthalten ist, jener Geist, der das Aufsteigen des gröberen, thierischen Wesens in das ihm zugehörige, höhere Herrschergebiet verhindert. Wo dieser innere Herrscher sein Wirken aufgiebt, da geschieht in dem Wesen der Menschenseele etwas Aehnliches als in der Röhre, darin durch den aufwärts gezogenen Stempel ein luftleerer Raum erzeugt wurde, in welchen jetzt, von untenher, das Wasser aus dem Sumpf der Tiefe hinansteigt: das thierisch Sinnliche setzt sich dann an die Stelle des geistig Menschlichen.

III.

Das Gebiet der kosmischen Erscheinungen.

32. Eine Leiblichkeit der höheren Ordnung.

Die Indianer, welche zum ersten Male die Wirksamkeit der europäischen Feuergewehre, im Kampfe mit den fernher gekommenen Fremdlingen erfuhren, erschracken nicht wenig, als sie mit dem Blitz und Donner zugleich, der aus den nie gesehenen eisernen Röhren hervorbrach, die Todeswunden bemerkten, welche einige der Ihrigen von den feindlichen Waffen erhielten. Aus einem Abstande, über welchen der stärkste Arm keinen Wurfspieß, der stärkste Bogen keinen Pfeil hinübersenden kann, traf sie die metallene Kugel mit solcher Kraft, wie im Zweikampf von Mann gegen Mann die Spitze des Spießes einen nahestehenden Krieger durchbohrt. Indeß war das Geschoß, das solche Wirkung that, doch ein Stück Metall, das sich, wenn es sein Ziel verfehlte und am Felsen niederschlug, mit den Augen betrachten, mit den Händen betasten ließ: es war von gleicher natürlicher Beschaffenheit als der metallene Bolz oder Pfeil, den der Bogen schoß.

Von ganz anderer Art sind die Furcht und der Schrecken, welche in dem Indianer oder im Negersclaven der lähmende und zuweilen tödtliche Schlag erregt, womit der Zitteraal (nach S. 72) den stärksten Mann, der ihn nur leise berührte, ja der nur in seine Nähe kam, zu Boden streckt. Das furchtbare Thier hat diese Macht in keiner sichtbaren Waffe; nicht im Gebiß, nicht in den Flossen; das, womit er schlägt, ist für die Sinne etwas Unerfaßbares, für den Verstand Unbegreifliches. In ähnlicher Weise wie der Zuckblitz, der aus dem Zitteraal hervorwirkt, war auch der Schlag einer mit Elektrizität geladenen Leidner-Flasche oder Batterie für die Ununterrichteten, welche ihn bei der leisesten Berührung empfanden, ein Gegenstand des Erstaunens und des Entsetzens.

Und ist nicht schon die Weisheit des Alterthums vor der Betrachtung der anziehenden Kräfte eines magnetischen Eisens, sinnend, wie vor einem unbegreiflichen Wunder, still gestanden, ohne den Ausweg in das Wie und Woher zu finden? Daß ein Stück Eisen, nicht andere metallische oder sonstige leicht von ihrer Stelle bewegliche Körper, sondern immer nur Eisen zu sich hinbewegt,

aus der Spreu, in der dasselbe eingebettet liegt, es hervorzieht und, gleich als sei ein anklebend Flüssiges an seiner Oberfläche, es festhält, das war aus den anderen Eigenschaften eines schweren, harten, kalten Metalles noch weniger begreiflich, als das Spiel der Bewegungen, das der geriebene Bernstein, ohne Auswahl, mit den verschiedenartigsten leichten Körpern treibt.

Die Wissenschaft unserer Tage hat noch viel öfter und mächtiger ein solches wunderbares Etwas hervortreten sehen, das durch sein völliges Entbundensein von dem Zug der Schwere nach dem Erdkörper hin als ein Nichtkörperliches, nicht irdisch Stoffartiges und dennoch durch seine Wirksamkeit im leiblich Sichtbaren als ein Leibliches sich kund giebt. Wie die Seele in dem Körper jenes Thieres, das die kalte Zeit des Winters in einem todtenstarren Schlafe zubringt, wenn auch nicht bildend, so doch erhaltend in dem erkalteten Körper fortwirkt, dessen sinnlich unwahrnehmbare Baumeisterin sie war; so ruht das merkwürdige Etwas, welches dem Magneteisenstein seine anziehende Kraft giebt, ohne sich kund zu geben in seinem metallischen Körper, bis man diesen seiner uralten Lagerstätte entreißt und ihn an der Erdoberfläche den verändernden Einflüssen der Luft und des Lichtes aussetzt.

In seinen sehr mannichfachen Formen der Erscheinung hat man das irdisch unkörperliche Etwas als Magnetismus, Wärme, Elektrizität und Elektrochemismus benannt. Der Stammvater all' dieser Zeugungen ist das Licht und nur die Schwere hat es uns noch nicht kund gethan, daß sie von gleichem Geschlecht mit diesen Wesenheiten einer höheren Ordnung der natürlichen Dinge sei, denn sie, gleich jenem Atlas, der das Gewölbe der Sichtbarkeit trägt, erscheint als ein selber unbeweglich Ruhendes und dennoch Bewegendes unter und über den kreisenden Bewegungen der Sichtbarkeit.

Die Seele ist in den organischen Wesen das irdisch unkörperliche Etwas, das seinen Körper sich bildet und in lebendigem Bewegen von einer Kraftäußerung zur anderen ihn erhält. Sie zeigt sich am meisten in ihrer bildenden und erhaltenden Eigenschaft, wenn am Thiere der niederen Ordnungen ein zerstörter Theil durch sie ergänzt, oder wenn am vollkommneren Thier das harmonische Gleichgewicht der inneren Verrichtungen, welches gestört war, von Neuem durch sie wieder hergestellt wird. Auch das irdisch unkörperliche und dennoch leibliche Etwas, das als ein elektromagnetisches dem Wesen der irdischen Stoffe innewohnt, ist ursprünglich die bildende Ursache, ist der Baumeister der körperlichen Dinge gewesen und ist fortwährend noch ihr Erhalter, ohne in dem Ruhestand der gewordenen Körperlichkeit sich als das, was es ist, kund zu geben. Erst dann, wenn der ruhende Zustand durch ein äusseres Bewegen gestört, wenn der Zusammenhalt der Theile getrennt, wenn der ruhende Stoff von einem Zuge zum Verein mit anderen Stoffen ergriffen und hiermit einer neuen Formwandlung zuge-

führt wird, tritt die Bildnerin und Erhalterin, welche ihm innewohnt, freigelassen aus ihrer Gebundenheit und Verhüllung, in ihrer eigentlichen Naturgestalt hervor.

Wir verglichen C. 11 die Betrachtung der irdisch körperlichen Stoffe mit einem äußeren Vorhofe des natürlichen Erkennens. Schon bei dem Verweilen in diesem Vorhofe begegneten wir öfter den Wirksamkeiten jener Wesenheiten einer höheren Ordnung der Leiblichkeit, welche wir in den nachstehenden Capiteln näher betrachten wollen, obgleich auch diese Betrachtung (nach S. 88) und nur aus dem äußersten in einen irgend mehr nach innen gelegenem Vorhof des geistigen Erkennens führen kann, welcher nicht frei von Dunkel ist. Denn, was das Leben und Wesen der Seele sei, die in uns denkt und handelt, können uns weder der Magnet noch die Volta'sche Säule sagen.

33. Die Wärme.

Wir lernen hier einen Gehülfen des Lebens am Bau der sichtbaren Leiblichkeit kennen, ungleich wichtiger und von allgemeinerem Einfluß, als der zusammenhaltende Druck der Atmosphäre, dennoch aber häufig mit diesem Drucke, so wie mit der Wirksamkeit der Luftarten, welche ihn erzeugen, Hand in Hand verbunden. Dieser mächtige Gehülfe am Bau der irdischen Sichtbarkeit und an seiner Erhaltung ist die Wärme. Was wäre die Welt der leiblichen Dinge, wenn nicht das Licht, mit väterlicher Kraft, in ihr das Leben weckte, und die mütterliche Wärme dieses Leben nährte und hegte! Vor Allem zwar kommen der Erde das Licht wie die Wärme aus der allgewaltigen Mitte ihres Weltganzen, aus der Sonne, dennoch enthält sie auch in dem Innern ihrer Gebirgsmassen, in den brennenden Vulkanen und Naphthaquellen, manchen natürlichen, niemals verlöschenden Herd des Feuers.

Bei Baku, am Caspischen Meere, wo das Erdöl an verschiedenen Stellen dem Boden entquillt, und wo in der Nähe dieser Quellen aus jedem Loche, das man in die Erde gräbt, ein Dampf heraussteigt, der sich (nach S. 179) an der genäherten Flamme eines Lichtes entzündet und in unverlöschlicher Ausdauer fortbrennt, bis man ihm, etwa durch Aufschütten von Erde, den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffgases abschneidet, finden sich noch einzelne, kleine Gemeinschaften der alten persischen Feueranbeter. Diesen erscheint das Feuer, mit seinem Licht und seiner Wärme, nach einer Verirrung des fleischlichen Sinnes, nicht nur als ein Sinnbild der allbelebenden und erhaltenden Kraft des Schöpfers, sondern als das Wesen dieses Schöpfers selber, vor dem sie sich beugen.

In der That, es war nach C. 12 ein wichtiger Zuwachs zu dem Herrschergebiet des Menschen, über die ihn umgebende Natur,

als ihm die Macht in seine Hand gegeben wurde, das Feuer, das die Sonne während des Tages entgegenstrahlt, auch bei Nacht hervorzurufen, und dasselbe, wo und wie er wollte, in seine Dienste zu nehmen. War die Flamme einmal entzündet, dann ließ sie sich leicht durch das Hinzuthun eines brennbaren Stoffes erhalten, am leichtesten und ohne alles menschliche Bemühen da, wo der brennbare Stoff, wie bei den Quellen des Erdöles, oder wie in China in der Nachbarschaft der Steinkohlen und Salzthongebirge, von selber aus der Tiefe hervordrang.

Wir wollen uns nicht fragen, wer der erste Erfinder des irdischen Feuers war. Noch jetzt und zu allen Zeiten entzündet sich ein Feuer am anderen; so könnte man wohl sagen: die Erfindung des Feuers ging nothwendig und uranfänglich aus der Natur des menschlichen, erkennenden Geistes hervor, der selber vom Wesen des Lichtes ist, oder, mit anderen Worten: der Gebrauch des Feuers im Haushalte des Menschen ist so alt als dieser Haushalt selber. Die erzählende Geschichte, welche nur die äußerlich sichtbare That des Lebens, nicht den inneren Anfang derselben zu beschreiben hat, nennt uns Namen der ersten Erfinder oder Beherrscher des Feuers. Ein Blitz, so berichten einige Schriftsteller des Alterthumes, habe einen Baum in Flammen gesetzt, oder ein Sturmwind habe dürre Bäume eines Waldes so lange und so stark gegen einander gerieben, daß ihr Holz erhitzt und in Brand gerathen sei, und die einmal entzündete Flamme sei dann, wie ein Heiligthum, durch unausgesetzte Wachsamkeit und Pflege erhalten worden. Selbst ein durchsichtiger, auf beiden Flächen halbrund erhabener Krystall, wie dergleichen unter den abgerundeten Rollsteinen der Gebirgsströme hin und wieder gefunden werden, könne, nach der Meinung Anderer, als ein natürliches Brennglas benutzt worden sein, um dadurch, in den Strahlen der Sonne, das erste Feuer des menschlichen Herdes zu entzünden.

Noch jetzt verschaffen sich einige Völker, denen die Künste der Europäer unbekannt sind, das Feuer für ihren Haushalt auf dieselbe Weise, wie dies ein uralter Herrscher von China, der Sage nach, seinem Volke lehrte: durch Zusammenreiben von dürren Hölzern, so etwa, daß das eine in eine Vertiefung des anderen hineingesteckt und dann schnell und kräftig darin herumgedreht wird. Jeder schnelle, starke Druck, jedes Aneinanderschlagen fester Körper, jede heftige Bewegung, dies mußte schon den ältesten menschlichen Bewohnern der Erde als Thatsache der Erfahrung in die Sinne fallen, ruft ein Erscheinen der Wärme und hiermit zugleich öfters auch des Lichtes hervor.

Die Entdeckung, welche, wie so eben erwähnt, ein Herrscher von China, der Sage nach, machte, daß ein Stück Holz, in eine Höhlung gesteckt und in dieser rasch umgedreht, bis zur Entflammung sich erhitzen könne, hat, zu seinem Schrecken, bei uns schon mancher Fuhrmann gemacht, wenn er seine Wagenaxen nicht hin-

länglich geschmiert hatte und nun die Reibung so stark wurde, daß das erhitzte Holzwerk der Räder in Flammen gerieth. Eben so können sich die Zapfen schnell und stark bewegter Maschinenräder bis zum Glühen erhitzen. Ein Radschuh der beim Herabfahren von einem hohen Berge dem Druck des Wagens und der Reibung am Boden ausgesetzt war, wird dabei, eben so wie ein Bohrer oder eine Säge bei einem kräftigen, länger anhaltenden Gebrauche, sehr stark erhitzt. Die Wärme, die beim Reiben erzeugt wird, hängt nicht von der Beschaffenheit der Körper ab, welche dabei gewählt werden; Platten von Metall, von Marmorstein und von Holz werden bei gleich starkem Druck und bei gleich starker Heftigkeit des Zusammenbewegens wie gleicher Rauhigkeit der Oberfläche in fast gleichem Maaße erhitzt. Auch nimmt die Wärme, welche zwei an einander geriebene Körper von sich geben und rings um sich her verbreiten, nicht ab, man mag den Versuch noch so oft und in der kürzesten Zeit nach einander wiederholen. Es sind hierbei offenbar nicht die Körper selber, welche, etwa so wie ein nasser Schwamm beim Zusammendrücken das Wasser sich auspressen läßt, die Wärme aus ihrem Inneren herauslassen, sondern es ist ein äußeres Bewegen, welches sich den einzelnen Theilen der Körper bis in ihr Innerstes hinein mittheilt und hier jene eigenthümliche Anregung und Umstimmung der wechselseitigen Anziehung der kleinsten Theile bewirkt, welche wir Wärme nennen.

Wenn man eine plattgedrückte Stange von reinem Zinn mit den Fingern biegt, vernimmt man dabei einen eigenthümlichen Ton: das sogenannte Schreien des Zinnes. Wenn man das Hin- und Herbiegen der Stange länger fortsetzt, dann wird dieselbe warm und immer wärmer, so daß man zuletzt ihre Hitze nicht mehr in der Hand vertragen kann. Durch das Biegen wurde der Zusammenhang der einzelnen Theile gestört und die veränderte Stimmung im Verhältniß jenes Zusammenhanges hat sich von einem Punkt zum anderen der ganzen Masse der Metallstange mitgetheilt.

Wenn man in der vorhin erwähnten Weise zwei Metall- oder Stein- oder Holzplatten übereinanderlegt, und dann die eine auf der anderen stark und schnell bewegt, mithin eine Reibung erregt, dann könnte es scheinen, daß die Erzeugung der Wärme ganz in ähnlicher Weise vor sich gehe als bei dem Hin- und Herbiegen der Zinnstange. In den beiden auf einander gedrückten Körpern entsteht eine gegenseitige Anziehung der genäherten Flächen, ein Verhältniß des Zusammenhanges ihrer Theile, dessen Spannung durch das Reiben in Anregung und vibrirende Bewegung, gleich der angespannten, tönenden Saite versetzt wird. Selbst der Umstand, daß unter zwei gegen einander geriebenen Platten jene mehr erwärmt wird, deren Oberfläche geritzt, als die andere, deren Oberfläche glatt ist, ließe sich vielleicht schon daraus erklären, daß die erzeugte Wärme von den Unebenheiten der ersteren Platte wie die

Elektrizität von den Metallspitzen (davon später) leichter aufgenommen wird.

Jenes vibrirende Bewegen, welches durch das Reiben der Finger an den Glasglocken einer Harmonika hervorgerufen wird, und durch die Anregung der Luft zu gleicher Bewegung bis zu unserem Ohre sich fortpflanzt, wo wir dasselbe als Ton vernehmen, kann auch durch einen Stoß oder Schlag an die Glas- so wie Metallglocke erzeugt werden. Denn der Stoß wirkt in gleicher Art verändernd auf die Spannung des Zusammenhaltes der Körpertheile ein, als das Reiben. Auf dieselbe Weise wird auch die Wärme durch Stoß und Schlag erzeugt. So kann man eine Eisenstange durch das blose Hämmern auf einem Ambos bis zum Glühen erhitzen. Wenn man den harten Feuerstein mit Stahl zusammenschlägt, dann entsteht eine solche Hitze, daß die kleinen Theilchen des Stahles, welche der Schlag von diesem abriß, nicht nur glühend werden, sondern schmelzen, denn die dunklen Stäubchen, welche man dabei aufsammeln kann, erscheinen unter dem Vergrößerungsglas als geschmolzene Stahlkügelchen. Beim Aneinanderschlagen von zwei Steinen sind es abgesprungene Theilchen der Steine, welche glühend werden. Das Percussionspulver entzündet sich durch einen einzigen, kräftigen Schlag; die Knallsalze schon bei dem gerinsten Stoße, eben so wie die brennbare Masse an unseren Zündhölzchen bei der Reibung derselben.

In den meisten jener Fälle, in denen die Wärme durch einen Stoß oder Druck erzeugt wird, bemerkt man deutlich, daß der Rauminhalt der geschlagenen oder gedrückten Körper sich verringert habe. Eine Kupferplatte, die zur Fertigung von Geldstücken benutzt wurde, zeigte nach dem ersten Druck des Stempels am Münzprägestock eine Wärmeerhöhung von fast $9^3/_4$, nach dem zweiten von $14^4/_5$ Grad. Zugleich aber hatte sie auch eine Verminderung des Rauminhaltes erfahren, denn ihre Dichtigkeit so wie ihre Eigenschwere war im Vergleich mit der Eigenschwere des Wassers von 8,86 auf 8,91 gestiegen. Eine Silberplatte, die man auf dieselbe Weise dem Münzprägestock aussetzte, erhitzte sich nur um 8 Grad, ihre Verdichtung hatte aber auch nur von 10,467 auf 10,484 zugenommen. Das Gold verändert unter dem Drucke des Prägstockes seinen Rauminhalt noch weniger als das Silber, wird aber dabei auch noch weniger erwärmt als dieses. Dagegen wird bei dem raschen Zusammendrücken der Luft in der Röhre eines sogenannten Luftfeuerzeuges bis etwa zum fünften Theil der anfänglichen Ausdehnung eine solche Hitze erzeugt, daß ein darinnen liegender Feuerschwamm sich entzündet und auf ähnliche Weise kann man durch das Zusammendrücken aller reinen Gasarten oder bloßen Gasgemenge einen so hohen Wärmegrad hervorrufen, daß selbst leicht flüssige Metallgemenge darin zum Schmelzen kommen. Ja man glaubt durch Berechnung gefunden zu haben, daß Gasarten, welche sich bei ihrer chemischen Verbindung entzünden (wie

die aus Sauerstoff und Wasserstoffgas bestehende Knallluft) wenn sie auf jenen Raum zusammengepreßt werden könnten, den sie vor ihrer Zersetzung als tropfbar flüssiges Wasser einnahmen, die gleiche Hitze von sich geben könnten als bei ihren Verbrennen.

Namentlich bei diesen luftartigen Flüssigkeiten steht die Erzeugung der Wärme durch das Zusammenpressen in nächster Beziehung mit ihrer Federkraft. Das Wasser hat eine ganz überaus geringe Federkraft; auch durch den stärksten Druck läßt sich dasselbe nur wenig verdichten; darum kann auch der Druck auf das Wasser und ähnliche tropfbare Flüssigkeiten keine merkliche Wärmeerzeugung bewirken. Etwas Anderes dagegen erfolgt in Beziehung auf die Steigerung der Wärme, wenn das Wasser aus seiner tropfbaren Form in die Form des Dunstes übergegangen ist. Wenn diese Verwandlung durch die Siedehitze von 80° Reaumur bewirkt wurde, dann bemerkt man, daß der heiße Dampf, indem er sich an der kälteren Umgebung wieder so weit abkühlt, daß er die Luftform verliert und von Neuem zu Wasser wird, an jene Umgebung im Ganzen eine Wärme mittheilt, welche $424^{8}/_{10}$ Grad R. (531 der hunderttheiligen Scala) entspricht. Hierauf gründet sich das in neuerer Zeit so oft und vielfältig angewendete Verfahren, nicht nur die Treibhäuser der Gärtner, sondern auch Zimmer und ganze Gebäude durch den Dampf des siedenden Wassers zu heizen, den man durch Gußeisenröhren in die verschiedenen Räume unter den Dielen und in den Wänden leitet, und das Wasser, das bei seiner Zurückkehr aus der Dampfform noch die Siedehitze hat, durch die nach der entgegengesetzten Richtung schief abwärts geneigten Röhren wieder ablaufen und in den Dampfkessel zurückfließen läßt, wo es noch ziemlich warm ankommt. Mit einem Pfund des immer neu sich bildenden Dampfes kann man im Winter die Zimmer und Säle eines Gebäudes heizen, welche zusammen einen Rauminhalt von 1000 bis 1200 Fuß umfassen.

Aber das Wasser wird nicht nur durch die Siedehitze in Dunst verwandelt, sondern, wie wir bereits erwähnten, auch bei der niederen Temperatur unserer Herbst- und Wintertage kann es in Luftform übergehen. Damit es aber dies vermöge, muß es den Einfluß der Wärme eben so zu Hülfe nehmen als beim Sieden und bei seinem Zurücksinken in die Form des tropfbar flüssigen Wassers giebt es ebenfalls Wärme an seine Umgebung ab. Wir erfahren dies selbst mitten im Winter, wenn auf einmal bei und orv dem Eintritt des Schneegestöbers die Kälte nachläßt, oder im Sommer, wenn wir vor dem Ausbruch eines Gewitters und Regengusses eine drückende Hitze in der Luft empfinden. Draußen in der freien Natur sind jedoch bei dem Entstehen der Dämpfe ganz andere Räume zu heizen, als in unseren Wohngebäuden; dort wird die Wärme, die sich bei der Umgestaltung von einem Pfund Dampf zu einem Pfund Wasser erzeugt, nicht nur an Hunderte, sondern an Tausende und Hunderttausende von Cubikfußen ver-

theilt, und die Umgestaltung selber geschieht so allmählig und in einer solchen Vertheilung dem Raume nach, daß wir die bedeutende Wirkung solcher Vorgänge auf die Veränderung der Luftwärme weniger durch unsere Sinne als durch unsere Berechnungen wahrnehmen.

Der umgekehrte Vorgang jedoch: der Verbrauch von Wärme aus der umgebenden Körperwelt, bei der Verwandlung des tropfbar flüssigen Wassers in gasförmiges, fällt schon stärker in den Bereich unserer sinnlichen Wahrnehmung. Der Schiffer, wenn er erfahren will, aus welcher Gegend der sonst kaum merkliche Luftstrom herkomme, befeuchtet den Finger im Munde und streckt ihn in die Höhe. Das Gefühl der stärkeren Abkühlung an dieser oder jener Stelle des Fingers verräth es ihm, daß der Wind, der die Verdünstung der Feuchtigkeit steigert, von dorther wehe. So haben wir bei jedem Verdunsten des Wassers, das von außen her als Regen und bei dem Waschen, oder von ihnen her als Schweiß auf unsere Haut kam, ein Gefühl von Abkühlung, ja von Kälte und wir können auch außer unserem Körper dadurch eine niedrigere Temperatur hervorrufen, daß wir eine Verwandlung des Wassers in die Luftform herbeiführen. Denn wie sich nach jedem Regen durch das Verdunsten des niedergefallenen Wassers, wenn nicht etwa zu gleicher Zeit in der Atmosphäre noch mehrere Dunstmassen in den tropfbar-flüssigen Zustand übergehen, eine Abkühlung der Luft merklich macht, so können wir auch im Kleinen, durch das Besprengen des Fußbodens unserer Zimmer die eindringende Sonnenhitze mäßigen. Die Bewohner von Aegypten trinken auch in der heißesten Zeit des Jahres ein angenehm abgekühltes Wasser, welches sie sich dadurch verschaffen, daß sie das für unseren Geschmack lauwarme Wasser ihres Nilstromes dnrch eine Art der irdenen Gefäße filtriren, welche dort seit uralten Zeiten in Gebrauch ist. Die Thonmasse, aus denen man diese Kruggefäße formt und dann an der Sonnenwärme fest werden läßt, ist nicht wie unsere Geschirre glasirt und dadurch wasserdicht, sondern läßt die Feuchtigkeit überall aus ihrer Oberfläche durch unzählige, dem Auge nubemerkbare, kleine Oeffnungen heraussickern. Die Oberfläche bleibt hierbei in einem beständigen Zustand der Anfeuchtung, und indem ein Theil des Wassers, das diese Feuchtigkeit bildet, in Dunstform übergeht, wird dabei so viel Wärme aus der Umgebung verbraucht, und eine solche Abkühlung des Gefäßes wie seines flüssigen Inhaltes bewirkt, daß die Tropfen, welche sich außen ansammeln und in das untergestellte Glas hinabrinnen, einen eben so angenehm kühlen Trank gewähren, als dem Neapolitaner sein in der Sommerhitze lau gewordenes Trinkwasser, wenn er ein Stückchen Eis darinnen schmelzen läßt. In Ostindien weiß man sich den Wein und andere Getränke dadurch abzukühlen, daß man über die Flaschen ein ihrer Form angemessenes Gewebe von der Beschaffenheit unserer gestrickten Strümpfe hinwegzieht, und, indem man diesen

Flaschenstrumpf immer wieder anfeuchtet, eine Verdunstung des Wassers unterhält, durch welche eine sehr merkliche Abkühlung herbeigeführt wird. Eben so verschafft sich der dort wohnende sinnreiche Europäer dadurch kühlere Zimmer, daß er bei Tage vor die Oeffnung seiner Thüren, wie seiner Fenster Matten hängt, die aus dem wohlriechenden Kuskus (einer Art von Cyperngrase) geflochten sind und welche beständig durch aufgegossenes oder angespritztes Wasser feucht erhalten werden, hiermit aber zugleich zur Wasserdunstbildung dienen. Ja, durch eine andere Einrichtung, bei welcher auf fachweis über einander angebrachten Stangen angefeuchtete Lagen von Reisstroh dem kühlen Nachtwind einen frischen Durchzug gestatten, hat man sich in den heißesten Gegenden von Ostindien ein Abkühlungsmittel zu verschaffen gewußt, das von ähnlicher Wirkung ist, als der in unseren künstlichen Eiskellern aufbewahrte Schnee, darin die vermöglichen Bewohner unserer Gegenden im heißen Sommer sich ihre sogenannt „gefrornen" Erfrischungen bereiten.

Es ist demnach eine durch tägliche Erfahrung erwiesene Thatsache, daß bei dem Uebergang eines Körpers aus einem höhern Grad der Dichtigkeit in einen niedereren Abkühlung herbeigeführt werde, und daß umgekehrt, wenn ein Körper aus einem ausgedehnten Umfang in einen beschränkteren übergeführt wird, sich Wärme erzeuge. Die Luft, die wir in unserem Windbüchsenrohr oder im Luftfeuerzeug bis auf ein Fünftel ihres vorherigen Rauminhaltes zusammenpressen und welche dabei eine solche Wärme von sich giebt, daß sich ein brennbarer Körper in ihr entzündet. scheint uns lehren zu wollen, daß die Wärme dennoch als ein Stoff, vergleichbar dem Wasser in einem Badeschwamm, in den inneren, für unser Auge unbemerkbaren Zwischenräumen zwischen den kleinsten Theilen (den Atomen) der Körper enthalten sei, und daß sie durch mechanischen Einfluß aus dieser Wohnstätte herausgepreßt und fühlbar werden könne. Ja sie scheint uns darauf hinzuweisen, daß überhaupt durch den inwohnenden Wärmestoff den körperlichen Dingen ihre natürliche Gestalt und Form gegeben und erhalten werde. Es ist jedoch an dieser Vorstellung, je nachdem wir ihr diesen Ausdruck beilegen oder für sie einen anderen, passenderen wählen, eben so viel Irriges als Wahres. Wir werden dieses später deutlicher erkennen, wenn wir vorerst noch andere Eigenschaften und Wirkungen der Wärme, so wie die allgemeinsten und zugleich wirksamsten Wege zur Erzeugung derselben etwas näher ins Auge gefaßt haben.

Wenn man ein Pfund Wasser, welches 80 Grad Wärme hatte, mit einem anderen Pfund Wasser vermischt, das bis zum 0- oder Eispunkt erkältet war, dann wird die Temperatur, welche das Gemenge annimmt, die mittlere aus beiden, 40 Grad werden. Wenn man dagegen ein Pfund Eisenfeilspäne, das man bis zu 80 Grad Wärme erhitzt hat, in ein Pfund Wasser schüttet, dessen

Wärme 0 war, dann empfängt dieses nur eine Wärme von 8 Grad, und das Eisen muß bis zu 788 Grad erhitzt sein, wenn es die Temperatur einer gleich großen Gewichtsmenge von Wasser bis zum Siedepunkt erhöhen soll. An einem Gemeng von erhitztem Quecksilber und kaltem Wasser wird dieses Verhältniß noch viel auffallender, denn wenn man ein Pfund Quecksilber, dem man eine Erwärmung von 93 Grad mittheilte, mit einem Pfund Wasser vermischt, dessen Temperatur auf dem Nullpunkt stand, dann wird an dieses von dem heißen Metall nur eine Wärme von 3 Grad abgegeben. Noch dürftiger als bei dem Quecksilber fällt die Mittheilung der Wärme von dem erhitzten Gold und der gewalzten Platina, oder selbst vom Blei und Wismuthmetall aus, denn während man durch ein Pfund Wasser, welches eine Wärme von 60 Grad hat, ein Pfund Eis zum Aufthauen bringen kann, bedarf man, um dasselbe zu bewirken, 30 Pfund bis zu demselben Grad erwärmtes Quecksilber; vom Gold, Platina, Blei und Wismuth aber gegen 31 bis 33 Pfund. Dennoch ist es hier nicht allein die Dichtigkeit und die mit ihr im Zusammenhang stehende Eigenschwere, welche das größere oder das geringere Maaß der Wärme bedingt, das die Körper von außen aufnehmen und an ihre kältere Umgebung wieder ablassen können, denn das Blei steht im Vermögen der Wärmeaufnahme, oder nach dem gewöhnlichen, wissenschaftlichen Ausdruck, in seiner Wärmecapacität dem Gold wie dem Platinametall nach, und das ungleich leichtere Wismuthmetall dem Golde wie dem Blei. Eben so hat das Spießglanzmetall eine geringere Wärmecapazität als das Silber, obgleich es (nach S. 115) um ein Merkliches leichter ist denn dieses. Eher noch als an das Verhältniß der specifischen Gewichte könnte man, zur Erklärung des Unterschiedes im Maaß der Wärmeaufnahme, an jenes Verhältniß erinnert werden, das (nach E. 26) an der Befähigung der metallischen Grundstoffe zur Aufnahme des Sauerstoffgases gefunden wird. Denn während das Eisen schon auf $3^1/_2$ seiner Gewichtstheile einen Gewichtstheil Sauerstoffgas aufnimmt, um mit ihm die neue Körperform eines Oxydes zu bilden, reicht ein einziger Gewichtstheil Sauerstoff schon hin, um bei der Bildung der Oxyde das Bedürfniß von mehr als 12 ja von 13 Gewichtstheilen des Goldes, Platinametalles, Quecksilbers, Bleies, Wismuthes und Silbers zu befriedigen. Ja das Spießglanzmetall nimmt bei seiner Verkalkung oder Oxydation selbst auf 16 seiner Gewichtstheile nur einen des Sauerstoffes auf. Uebrigens würde schon das Zinn hierin eine Ausnahme machen, das auch eine geringere Wärmecapicität zeigt als das Silber, obgleich es verhältnißmäßig sonst doppelt so viel Sauerstoffgas bei seiner Oxydation aufnimmt als das Silber. Aber von dem Zinn (wie auch von dem Blei) ist es auch bekannt, daß sie beim Harthämmern keine Veränderung ihrer Wärmecapazität erfahren, weil sie dabei nicht, wie Kupfer, wie Silber und selbst Gold dichter, so wie spezifisch schwerer wer-

den. Daß an einem und demselben Grundstoffe die Befähigung zur Wärmeaufnahme von seinem Formzustand abhängig sein könne, lehrt uns namentlich die Betrachtung der Kohle. Die Capazität des reinen krystallinischen Kohlenstoffes im Demant beträgt noch nicht einmal $^3/_4$ der Capazität des Graphits, noch nicht $^5/_8$ der Capazität der Holzkohle. Doch findet zwischen Demant und gemeiner Kohle ein wirklicher, bis in's innerste Wesen des Zusammenhaltes gehender Unterschied statt; daß aber auch nicht die blose Vermehrung oder Verminderung der Dichtigkeit und räumlichen Ausdehnung den Maaßstab für die Wärmecapazität abgebe, sondern, daß dabei noch andere Umstände in Betracht kommen, wird am deutlichsten an jenen Körpern erkannt, die unter allen des höchsten Grades der Dichtigkeitsveränderung fähig sind: an den Luftarten. Wenn der Druck, der die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft bestimmt, um die Hälfte verringert, das Volumen derselben um das Doppelte vermehrt wird, nimmt dennoch die Wärmecapazität derselben nur um ein Zehntheil zu, erst bei einer 18 fachen Verdünnung steigert sie sich um's Doppelte.

Eine der bekanntesten, wahrhaften Formenänderungen der Körper durch den Einfluß der Wärme, davon wir im Cap. 35 noch mehr reden werden, ist das Schmelzen derselben. Wenn man, wie vorhin erwähnt, ein Pfund Eis mit einem Pfund siedenden Wassers vermischt, dann schmilzt das Eis, und die Wärme des entstandenen Wassers steigt auf 10 Grad. 60 Grade der Wärme des Wassers sind mithin zum Schmelzen des Eises verwendet worden; eine solche Menge der Wärme hat gerade hingereicht, um der neuentstandenen Flüssigkeit die Temperatur des Nullpunktes zu geben, die überschüssigen 20 Grad der Wärme steigerten die Temperatur der beiden Pfunde Wasser, gleichmäßig sich vertheilend auf 10 Grad. Ein Stück Eis behält, indem es in unserer warmen Hand schmilzt, immer dieselbe Kälte bei, weil alle die Wärme, welche es unserer Haut entzieht, zur Aenderung seiner Form, aus dem festen in den flüssigen Zustand verwendet wird. Aus diesem Grunde kann man auch eine bleierne Kugel, welche man dicht in ein Stück Papier einwickelte, über der Lichtflamme zum Schmelzen bringen, ohne daß dabei das Papier sich entzündet; der Einfluß, den die gesteigerte Wärme auf einen schmelzbaren Körper ausübt, wird bis zum Augenblick seiner Formänderung nur auf diese verwendet.

Das Umgekehrte erfolgt bei der Formänderung eines Körpers von dem flüssigen in den festen Zustand. Wenn man in siedendem Wasser so viel Glaubersalz auflöst, als jenes bei der Temperatur von 80 Grad aufzunehmen vermag, dann diese gesättigte Auflösung luftdicht verschlossen an einen ruhigen Ort stellt, da bleibt dieselbe flüsiig, bis man sie erschüttert, oder sie mit einem festen Körper in Berührung bringt. In dem Augenblick aber, wo dieses geschieht, geht die Flüssigkeit in einen festen Zustand über,

und hierbei erzeugt sich eine sehr merkliche Wärme. Etwas Aehnliches wird auch bei dem Uebergehen des salzsauren Kalkes aus dem flüssigen in den festen Zustand bemerkt. Bei dem langsamen Gefrieren des Wassers nimmt zwar unser Gefühl das Steigen der Temperatur, welches bei einem schnelleren Vorgang der Formwandlung 60° betragen würde, nicht in diesem Maaße wahr, dennoch giebt sich jenes Steigen dadurch kund, daß die Wärme eines Wassers, welches vor seinem Starrwerden um 4° unter dem Eispunkt erkaltet war, im Augenblick des Gefrierens um jene 4 Grad wieder zunimmt und während des Vorganges der Formwandlung sich bei dieser Temperatur erhält.

Jene Wärme, welche ein Körper zu seinem Flüssigwerden verwendet, bezeichnet man mit dem Namen einer gebundenen Wärme, welche, beim Erstarren desselben, aus ihrer Gebundenheit wieder frei wird.

34. Die Wärmeleitung.

Wenn man ein Stück Metall nach der einen Seite hin einer bis zu seiner Schmelzhitze gesteigerten Wärme aussetzt, dann beginnt zwar an diesem Punkte das Flüssigwerden oder Schmelzen zuerst, aber die Formänderung geht bald auf seine ganze Masse über, während dagegen ein Stück Zucker, das man mit der einen Seite der Flamme nähert, hier zum Schmelzen kommt, ohne daß dabei die andere Seite nur in sehr merklicher Weise erhitzt wird. Ein Holzspahn kann an dem einen Ende brennen und glühen, während wir sein anderes Ende ohne Beschwerde in unserer Hand halten. Die eben so lange Eisenstange dagegen, deren eines Ende im Feuer rothglühend gemacht wurde, erhält dabei auch an ihrem anderen Ende einen hohen Grad der Erhitzung und an einer Stange von Gold ist die Verbreitung der Wärme von dem einen, im Feuer erhitzten Ende an das andere, noch viel merklicher. Umgekehrt nimmt auch eine Stange von Eisen, oder noch mehr eine von Gold, wenn wir sie mit dem einen Ende in Schnee oder Eis hineinstecken, an ihrem anderen Ende in Kurzem eine sehr niedrige Temperatur an, während eine Stange von Holz an ihrem freien Theile nur langsam und kaum merklich kälter wird. Dieses verschiedene Verhalten der Körper gründet sich auf das Vermögen derselben, die Wärme, welche der eine Theil derselben empfing, den anderen Theilen und ihrer ganzen Umgebung mitzutheilen: auf ihre Fähigkeit, die Wärme zu leiten. Ein Körper, welcher die Wärme (so wie die Kälte), die aus seiner Umgebung auf ihn einwirkte, leicht und schnell durch alle seine Theile, so wie an andere, mit ihm in Berührung kommende Körper fortpflanzt, heißt ein guter, ein anderer, der dies nur in sehr geringem Grade vermag, ein schlechter Wärmeleiter.

Trügen wir, statt unserer Kleidung aus Leinen oder Wolle,

ein Gewand aus Metall, dann würde im Winter die Kälte der Luft, im Sommer die Hitze der Sonnenstrahlen uns unerträglich werden, denn eine solche Bedeckung würde die Hautwärme unseres eigenen Körpers schnell hindurch leiten, und in die umgebende Luft verstreuen, der Hitze aber, wie der Kälte von außen eben so schnell einen Zugang zu unserem Körper gestatten. Wird doch dieser Einfluß der besseren Wärmeleiter schon in den obersten Räumen jener Gebäude merklich deren Dach mit Blei gedeckt ist; die Gefangenen, welchen man vormals in Venedig unter solchen Bleidächern ihre Wohnung anwies, hatten eine Sonnenhitze zu erleiden, bei der Manche von ihnen bis zur Raserei erkrankten. Schon solche Dächer, welche statt der Ziegel oder der Dachschieferplatten mit hölzernen Schindeln oder mit Stroh gedeckt sind, gewähren einen besseren Schutz gegen Frost und Hitze denn jene, weil sie schlechtere Wärmeleiter sind.

Jene natürliche Decke, welche eine allbedenkende Vorsehung den Thieren in ihren Federn oder Haaren ertheilt hat, so wie jene Stoffe, aus denen ein natürlicher Antrieb den Menschen seine Kleider fertigen lehrte, sind nach Verschiedenheit der Jahreszeiten und des Klima's der Wohnorte mehr oder minder schlechte Wärmeleiter, wie selbst der Schnee verhältnißmäßig ein solcher ist und hiedurch der Saat zur schirmenden Decke gegen die heftige Winterkälte wird. Zum Schutz unserer Hände und Füße gegen das Gefühl des Frostes umwickeln wir deshalb im Winter die Steigbügel mit Stroh, bringen an metallenen Gefäßen hölzerne Handgriffe an, und belegen den Boden unserer Zimmer mit bretternen Dielen oder mit wollenen Decken: selbst die werthvollen Bäume schirmt der Gärtner durch Umwickeln mit Stroh vor der Kälte. Und eben dasselbe, was die Kälte abhält, dient zur Abwehr der äußeren Hitze; in den brennend heißen Sandflächen von Persien schützt sich der Reiter durch einen leichten Pelz, in welchen er sich kleidet, vor der ausdörrenden Gluth der Sommerhitze, wie der Bewohner von Sibirien gegen die Kälte seines Winters.

Im Ganzen sind die dichtesten Körper, wie die Metalle, die besten Wärmeleiter, doch besteht auch bei ihnen hierin eine große Verschiedenheit, denn Gold leitet die Wärme $2\,^5/_7$ mal besser denn Eisen, und fast 6 mal besser denn Blei. Noch stärker wird jedoch der Unterschied, wenn wir die Leitungsfähigkeit der nichtmetallischen Körper mit der des Goldes vergleichen, denn dann findet sich, daß dieselbe bei dem Marmor 42, beim Porzellan 80, beim Ziegelstein gegen 90 mal geringer sei als bei dem Golde. Die zumeist aus gasartigen Grundstoffen gebildeten organischen Körper sind noch unvergleichbar schlechtere Wärmeleiter als die Metalle und Steine, doch hat man bemerkt, daß von den Hölzern die Wärme etwas besser in der Richtung ihrer Längsfasern als der Quere nach fortgepflanzt werde, woher es kommt, daß die Gewächse leichter die Wärme des Bodens als die der äußeren Umgebung annehmen.

Bei den tropfbar so wie luftartig flüssigen Körpern, welche sämmtlich zu den verhältnißmäßig schlechteren Wärmeleitern gehören, kommt noch ein anderer Umstand hinzu, welcher an dem bisher betrachteten Vorgang der Temperaturmittheilung Einiges abändert. Vermöge der größeren Verschiebbarkeit der Theile, worinnen der Hauptcharakter des flüssigen Zustandes begründet ist, erheben sich hier die leichteren Theilchen in den schwereren, die minder dichten in den dichteren (nach S. 182). Da nun, wie wir noch weiter sehen werden, die Wärme ausdehnend, vor Allem auf die flüssigen Körper, wirkt, mithin auch zugleich sie leichter macht, steigt nicht blos die erhitzte Luft, die wir in eine Montgolfiere hineinfüllten (nach S. 183) in der kälteren, und mithin schwereren empor, und reißt das Luftschiff mit sich hinauf in die Höhe, sondern wir können vor unseren Augen Hunderttausende der kleinen Montgolfieren emporsteigen sehen, wenn wir eine durchsichtige Flüßigkeit mit einem gepulverten Körper vermischen, dessen Stäubchen ohngefähr von gleicher Schwere mit der Flüssigkeit sind. Wenn dann diese von unten her erwärmt wird, dann steigen die Stäubchen mit den leichter gewordenen Theilen der Flüssigkeit in ganzen Reihen empor, gleich wie die Luftbläschen, welcher die Kohlensäure im ausgeschütteten Selzerwasser oder im Champagnerwein bildet. Indem die vom Boden her erhitzte Flüssigkeit, welche in einem über dem Feuer stehenden Kessel enthalten ist, von unten nach oben steigt, theilt sie den dichteren, kälteren Schichten, durch welche sie hindurch zieht, ihre Wärme mit, bis diese zuletzt Alle die Wärme des Siedepunktes erreicht haben, und nun die Verwandlung der tropfbaren Flüssigkeit in die Luftform erfolgt. Weil dieses bei allen Flüssigkeiten die leichteste Weise der Wärmemittheilung, von der zunächst erhitzten Schicht an die anderen ist, läßt sich das Wasser, wie jede andere Flüssigkeit ungleich schneller zum Sieden bringen, wenn die Flamme oder die erhitzte Metallplatte, von welcher das Erwärmen, wie auf unseren Sparherden ausgeht, von unten her, auf den Boden des Gefäßes wirkt als in jenen Fällen, in denen die Hitze nur von der Seite her, wie neben einem auf der Herdfläche entzündeten Feuer an das Kochgeschirr anschlägt. Am allerschwierigsten aber wird immer die Erwärmung einer Flüssigkeit von obenher sein, weil dann die zunächst angewärmten Schichten, als die leichteren, oben schweben bleiben, und die geringe Befähigung der Flüssigkeiten, zur Fortleitung der Wärme, die Mittheilung von dieser an die unteren Schichten nur sehr langsam vor sich gehen läßt.

Etwas Aehnliches als am Wasser, das von unten her erwärmt wird, erfahren wir an jedem Wintertage, bei der Heizung unserer Zimmer. Die Luft, welche in der Nähe des Ofens erwärmt und hierdurch verdünnt worden ist, steigt nach oben, nach der Decke zu, und die kalte, zugleich auch schwerere, senkt sich herunter. Wenn dann auch diese zweite, kältere Schicht den Wär-

megrad der ersten erlangt hat, steigt auch sie empor, und wir, wenn wir nicht ganz in dem Kreise der merklich ausstrahlenden Wärme des Ofens sitzen, empfinden noch immer wenig von der Anwärmung des Zimmers, bis zuletzt alle Schichten einen gewissen Grad der Erwärmung und Ausdehnung erreicht haben, bei welchem das immer neue Herabsinken der kälteren, dichteren Schichten nach dem Boden seinen belästigenden Einfluß auf unser Gefühl verliert. In einem, zu öffentlichen Versammlungen bestimmten Gebäude, dergleichen die Theater sind, befinden sich, wenn die Heizung durch gewöhnliche Oefen geschieht, jene Zuschauer, welche in den oberen Räumen sitzen, öfters in einer bis zum Uebermaaß erwärmten Luft, während die Zuschauer des Parterres durch das fortwährende Hereinströmen des kälteren, schwereren Luftzuges von dem ganz entgegengesetzten Gefühl der Kälte sich beschwert fühlen.

Die beständige Strömung der erwärmten Luft nach oben, der kalten aber nach unten ist in den eingeschlossenen Räumen unserer Zimmer zu einer Art der Heizung benutzt worden, welche unter dem Namen der Luftheizung bekannt, und in manchen Gebäuden in Anwendung gebracht ist. In einem besonders hierzu bestimmten Gemach (der Heizkammer) wird die Luft durch einen Ofen zu einem hohen Grad der Erhitzung gebracht, und aus derselben durch Röhren in jene Zimmer geführt, welche erwärmt werden sollen. Die Oeffnung dieser Zuführungskanäle ist in einer Höhe von 4 bis 5 Fuß über dem Boden angebracht, unten aber am Boden finden sich die Mündungen anderer Röhren, welche die kältere, dichtere Luft wieder hinüberführen in die Heizkammer. Wenn man durch einen gewöhnlichen Ofen eine Röhre oder einen anderen geschlossenen Kanal hindurchleitet, deren beide Mündungen, die untere wie die obere, in das Zimmer führen, dann wird ein ähnliches Hindurchströmen der kälteren Luft von unten nach oben bewirkt, und die Erwärmung des Zimmers nicht wenig erleichtert.

Wir sind hier, bei der Erwähnung der Wärmeleitung der Flüssigkeiten zu dem Betrachten einer Eigenschaft der Wärme gekommen, welche für das Verständniß des Wesens dieser Naturerscheinung, so wie durch ihre vielfältige Anwendung für den menschlichen Haushalt die höchste Wichtigkeit erlangt hat. Diese Eigenschaft ist das Ausdehnen der Körper, selbst der festen, in vorzüglichstem Maasse aber der flüssigen, bei ihrer Erwärmung. Bei mehreren Körpern geschieht diese Ausdehnung, bei allmählig sich steigernder Wärme bis zum Eintritt des Siedens oder des Gefrierens so gleichmäßig, daß man dieselben seit langer Zeit zur Bildung von Wärmemessern oder Thermometern benutzt hat. Die Anwendung des eben erwähnten Werkzeuges hat für die Wissenschaft wie selbst für den menschlichen Haushalt eine solche Wichtigkeit gewonnen, daß wir der Betrachtung desselben ein besonderes Capitel einräumen wollen.

35. Das Thermometer.

In Aegypten läßt man bekanntlich die jungen Hühner nicht durch ihre Mütter, die Hennen, ausbrüten, sondern man legt die Eier in Oefen von ganz besonderer Einrichtung, in denen der Boden, so wie die hindurchstreichende Luft durch ein schwaches, bald hier bald da angezündetes Feuer mäßig erwärmt ist. Käme bei diesem Gewerbe den ägyptischen Bauern nicht die kräftige Wärme der Sonne zu Hülfe, dann würde wohl all' ihre Mühe vergeblich sein: sie würden auf die Vortheile so wie auf das Vergnügen Verzicht leisten müssen, welche ihnen ihre Brutöfen gewähren, in denen öfters mehrere tausend Eier auf einmal bebrütet werden. So aber werden das Dach und die Wände des aus Lehm erbauten Ofens von außen durch die Strahlen der Sonne eben so stark erwärmt, als das Innere desselben durch die Luft, die über das Feuer hinzog, und es ist dabei auf die gleichmäßige, auch in die Stunden der Nacht hinein, lang nachhaltige Wärme der Sonne wenigstens eben so viel gerechnet, als auf die Wärme, welche das Feuer giebt, weshalb auch die Brutöfen nicht früher als gegen Ende März oder im April in Gebrauch gesetzt werden, weil dann erst die Tage heiß genug für das Geschäft sind. Und wenn dann jetzt aus der einen Abtheilung des Ofens, welche man zuerst mit Eiern belegte, dann aus einer zweiten, dritten u. s. f. öfters Hunderte von Kügelchen am 21ten Tage nach dem Anfang der künstlichen Bebrütung herausgenommen, und nachdem man sie etwa noch einen Tag in den unteren Räumen des Bruthauses innen behalten, hinausgelassen werden an die freie Luft, da muß auch dort die Sonne die Stelle des wärmenden, mütterlichen Gefieders vertreten, und sie thut dies in einem so überkräftigen Grade, daß die zarten Thierchen während der heißesten Stunden des Tages eben so begierig den Schatten suchen, als bei uns, wenn ein rauhes Lüftchen weht, den Schirm unter den Flügeln der Mutter.

Wenn man bei uns zu Lande die Hühnereier künstlich in der Wärme unserer kleinen Brutöfen ausbrüten will, was durch eine, oder, wenn der Ofen größer ist, durch mehrere unten angebrachte Weingeistlampen ohne große Mühe bewerkstelligt wird, da muß man sorgfältig darauf sehen, daß die Eier eine Wärme erhalten, die weder zu groß noch zu gering ist, und welche fortwährend unterhalten wird. Es ist ohngefähr die Wärme, welche das menschliche Blut hat, weshalb auch Menschen, die etwa wegen eines Beinbruches, oder bei einem anderen, gerade nicht lebensgefährlichen Unfall, lange zu Bett liegen, oder in einer ruhigen Stellung bleiben mußten, sich zuweilen den Zeitvertreib gemacht haben, ein Hühnerei, etwa unter ihren Achselhöhlen, auszubrüten. Die Wärme, welche der Körper einer brütenden Henne von sich giebt, ist übrigens noch etwas größer als die Lebenswärme des Menschen, daher

es auch der Entwicklung der Küchlein, in den Eiern unserer kleinen, künstlichen Brutöfen nicht schadet, wenn die Temperatur, die wir ihnen zukommen lassen, noch ein wenig höher ist, als die menschliche.

Aber gerade diese Wärme, womit wollen wir sie bestimmen und messen? Etwa durch unser Gefühl? Wie verschieden fällt das Urtheil dieses Gefühles bei verschiedenen Stimmungen unserer Hautthätigkeit über einen und denselben Grad der Temperatur aus. Es dünkte uns an einem Wintertage in unserem Zimmer zum längeren Verweilen fast zu kalt; wir gingen hinaus ins Freie, machten uns da eine starke Bewegung, traten dann wieder ins Zimmer herein, und jetzt kam uns die Luft desselben angenehm warm, ja vielleicht zu warm vor. Oder wir treten aus dem innersten Gemach eines türkischen Bades, in dessen Wasser und Dämpfen man uns gebähet hat, wieder heraus in das nächst angränzende, und die Luft in diesem erscheint uns angenehm kühl, obgleich sie so warm ist, daß sie uns bei anderer Stimmung der Haut unerträglich heiß erscheinen würde. Jene Täuschung, welcher hier im Großen die gesammte Oberfläche unseres Körpers unterworfen ist, widerfährt im Kleinen der Haut unserer Finger und Hände, wenn wir uns derselben zur Bestimmung einer äußeren Wärme bedienen wollen, und wie oft müssen dies unsere kleinen, zarten Kinder, denen die Amme das Wasser zum Bade nur nach dem Ermessen des Gefühles ihrer Hände bereitete, mit einem Schmerz erfahren, den sie durch lautes Weinen zu erkennen geben; wie sollte es manchen Kranken, denen das Verweilen in einer beständig sich gleich bleibenden Temperatur nöthig ist, ergehen, wenn diese Temperatur bloß nach dem Gefühl der Gesunden bestimmt werden müßte; was würde aus den Eiern in unseren Lampen-Brutöfen herauskommen, wenn wir die Wärme nur nach jenem unsicheren Maaßstabe abschätzen wollten! In diesen und tausend anderen Fällen war es daher längst als nothwendig erkannt, ein Mittel zu erfinden und zu haben, bei welchem das Ermessen der Wärme keinen solchen leicht möglichen Irrungen ausgesetzt ist.

Ein Landmann aus Alkmaar im nördlichen Holland, Cornelius Drebbel, der sein großes Geschick der Hände und seine Erfindungsgabe auch schon auf andere Weise bewährt hatte, scheint der Erste gewesen zu sein, der mit einem von ihm erfundenen Wärmemesser im Jahr 1638 öffentlich auftrat. Sein Thermometer war einfach genug und dazu auch mancherlei Mängeln unterworfen. Es bestand oben aus einer gläsernen Kugel, nach unten aus einer engen Röhre, die mit ihrer Oeffnung in ein Gefäß gestellt wurde, das mit Wasser gefüllt war, welches man durch den Zusatz einer Auflösung von Kupfer in Scheidewasser gefärbt hatte. Die Flüssigkeit stieg, bei gewöhnlicher, mittlerer Temperatur, durch die Anziehung des Glases, bis zu einem gewissen Punkt in der Röhre aufwärts, wenn aber die Luft in der Kugel bei zunehmender Wärme

sich ausdehnte, wurde die Flüssigkeit tiefer hinabgedrückt; wenn bei der Kälte die Luft sich zusammenzog, stieg die Flüssigkeit höher in der Röhre hinauf. Aber abgesehen davon, daß für die Bestimmung der Grade des Aufsteigens oder Niedersinkens sehr unvollständig gesorgt war, wirkte auch der Druck der Luft auf die Flüssigkeit des Gefäßes mit ein, und dieser Druck ist nach Cap. 31 großen Veränderungen unterworfen.

Diesen Schwierigkeiten half eine Verbesserung ab, welche die Florentiner Akademie del Cimento einige Jahrzehende hernach dem Thermometer gab, und die seit 1673 ziemlich allgemein in Anwendung kam. Im Ganzen bildet die Einrichtung des Florentiner Thermometers noch jetzt die Grundform unserer künstlichen Wärmemesser, denn es bestand aus einer Glasröhre, die an ihrem oberen Ende zugeschmolzen war, von unten aber in eine Kugel endigte. Statt des Quecksilbers, das anjetzt meist zur Füllung unserer Thermometer angewendet wird, enthielt das Florentiner und enthält, wo es im Gebrauch geblieben ist, noch jetzt gefärbten Weingeist. Bei zunehmender Wärme dehnte diese Flüssigkeit sich aus, in der Kälte zog sie sich zusammen und deutete so beide Temperaturveränderungen durch ihr Aufsteigen oder Niedersinken in der Röhre an. Zu dieser Verbesserung fügte ein Professor in Padua, Renaldini, im Jahr 1694 noch eine wichtigere hinzu, indem er auf den Gedanken kam, den Gefrier- wie den Siedpunkt des Wassers als zwei Gränzpunkte zu benutzen, zwischen denen das Steigen oder Sinken des Weingeistes nach einer Art von Gradabtheilung abgemessen war. Da man jedoch die Bemerkung gemacht haben wollte, daß am Weingeist im Verlauf der Zeit die Fähigkeit, durch die Wärme sich auszudehnen, geringer werde, that ein anderer berühmter Gelehrter, Halley, den Vorschlag zur Anwendung des Quecksilbers, oder der in einer Kugel verschlossenen Luft, welche auf das Quecksilber, das in einer langen, mit der Kugel verbundenen Röhre enthalten ist, bei ihrer Ausdehnung einwirkt.

Allen den Unbequemlichkeiten, welchen diese so wie andere damalige Thermometer ausgesetzt waren, half Daniel Fahrenheit ab, ein kunstreicher Mechanikus, von Geburt ein Danziger, später Bürger in Holland. Der nämliche strenge Winter von 1709, der in Duval's Lebensgeschichte (nach Cap. 10) von so großer Wichtigkeit war, half jenem kunstreichen Manne zur Erfindung einer Thermometerscala, deren sich noch jetzt die Engländer bedienen. Die Kälte, welche damals lang fortwährend auch in den Gegenden herrschte, wo der Einfluß der Meeresnähe die Strenge des Winters um ein Bedeutendes mäßigt, hatte Fahrenheit künstlich nachmachen gelernt. Er hatte bemerkt, daß, wenn man selbst im warmen Zimmer Salmiak und Schnee zu gleichen Theilen zusammenmische, der Weingeist in einer Florentiner Thermometerröhre eben so tief herabsinke, als er dies im Winter 1709

in freier Luft that. So war ein feststehender Anhaltspunkt für seine Eintheilung der Thermometergrade gefunden, dessen Jeder mit leichter Mühe sich versichern konnte. Ein zweiter, so ziemlich sicherer Anhaltspunkt zur gradweisen Eintheilung des Steigens des Thermometers war noch leichter in der Natur zu haben, weil diesen jeder gesunde Mensch bei sich trägt und in sich hegt. Dieser zweite Anhaltspunkt ist die natürliche Wärme (die Blutwärme) unseres Leibes, welche dadurch am leichtesten gemessen wird, daß man die Kugel eines Thermometers unter die Zunge legt und in dieser Lage sie 10 bis 15 Minuten lang behält. Die Beobachtungen, welche man über diesen Gegenstand an den Bewohnern der verschiedensten Länder und Himmelsstriche machte, haben nur einen sehr geringen Unterschied ergeben. Die Malayen auf Ceylon und die Bewohner von Sibirien, die Hottentotten in Südafrika und die Eskimos in Grönland, die wilden, nackten Vaidas, welche die Wälder der indischen Halbinsel bewohnen, und der wohlgekleidete Europäer, der in Palästen lebt, sie alle haben, mit nur wenigen Abweichungen, dieselbe übereinstimmende Wärme des Blutes, von wenig unter bis wenig über 29 Grade Réaumur, und wenn einige Gelehrte der fortwährenden Einwirkung der Hitze eines Himmelsstriches die Macht zuschreiben wollen, die Blutwärme um etwa einen Thermometergrad zu erhöhen, giebt es dagegen andere, welche behaupten, daß die Eskimos in Grönland eine fast höhere Blutwärme zeigen, als die Neger an der Goldküste; eine Verschiedenheit der Ansichten, über welche sich nur dadurch entscheiden ließe, daß man nicht die Wärme verbreitende Nähe des Menschenkörpers, sondern die Temperatur seines Inneren in der Mundhöhle einer Untersuchung unterzöge. Die Haut des Negers, bei einer für das Gefühl des Europäers unerträglich erscheinenden Hitze fühlt sich dennoch kühl an, weil die Kraft der inneren Blutwärme durch die gesteigerte Ausdünstung der Außenfläche gemäßigt wird (n. Cap. 40), die Haut des Eskimos, wie der Aushauch seines Athems, verbreitet in dem eingeschlossenen Raum eines engen Zimmers eine Erwärmung, welche, wenn mehrere solcher Leute beisammen sind, die Heizung durch einen Ofen entbehrlich macht, die Blutwärme aber bei beiden ist kaum merklich verschieden, und selbst bei Kranken, im Zustand des heftigsten Entzündungsfiebers, steigert sich dieselbe höchstens um 4 Grad unseres Réaumur'schen Thermometers. Dennoch war dieser zweite natürliche Wärmegrad des Fahrenheit'schen Thermometers bei weitem kein so gewisser als der erste, sondern nur, wie wir vorhin sagten, ein so ziemlich sicherer. Denn kleine Abweichungen von dem gewöhnlichen Grad der Blutwärme zeigen sich selbst bei einem und demselben Menschen in unverkennbarer Weise; das Lebensalter, die innere oder äußere Aufregung sind dabei nicht ohne Einfluß, und schon jenes Verfahren des Fahrenheit, wobei er den Abstand der Temperaturen zwischen der Kälte seiner Mischung

aus Salmiak und Schnee und der Blutwärme nur in 96 Grade (statt in 98 und 99) theilte, beweist, daß er die Wärme des menschlichen Leibes zu niedrig angeschlagen habe, wahrscheinlich deshalb, weil er das Thermometer, durch das er sie messen wollte, zunächst nur an die Fläche der geschlossenen Hände oder an andere Stellen der äußeren Haut anlegte. Drei andere Richtpunkte zur Eintheilung der Thermometerscale wurden deshalb auch von ihm für allgemein anwendbar angesehen, der Gefrierpunkt des Wassers, der Siedpunkt desselben und als äußerster Grenzpunkt die Hitze, bei welcher das Quecksilber siedet, oder in Dämpfe sich auflöst. Von dem mittleren Kältegrade des Winters von 1709 bis zu der Temperatur, bei welcher das Wasser gefriert, zählte Fahrenheit 32 Grad seines Thermometers, bis zur Siedhitze 212, bis zum Kochpunkt des Quecksilbers 600. Bis zu diesem höchsten durch Quecksilber-Thermometer erkennbaren Grade der Hitze bedürfen wir nicht so leicht der Zurechtweisung eines solchen gebrechlichen Führers, daher wurde auch bald für die Fahrenheit'schen Thermometer beim gewöhnlichen Gebrauch eine kürzere Glasröhre, welche die Steigerung der Wärme nur bis zum Siedpunkt des Wassers oder nicht viel höher hinan angab, den unbequem längeren vorgezogen, deren Eintheilung noch aufwärts bis 600 ging.

Den großen Vorzug, welchen bei der Wahl der Flüssigkeiten zur Füllung der Thermometerröhren das Quecksilber verdient, hatte schon Fahrenheit ganz richtig erkannt. Zwar dehnt sich dasselbe bis zur Siedehitze des Wassers (von 0° bis 80° R.) nur $^2/_5$ so viel als dieses, ja nur um $^1/_6$ so viel als der Weingeist aus, zugleich ist es aber als ein vortrefflicher Wärmeleiter für die Aenderungen der Temperatur ungleich empfindlicher als andere tropfbare Flüssigkeiten, es läßt sich viel leichter in vollkommen reinem Zustand darstellen, als etwa der Weingeist, welcher selbst bei sehr vorsichtiger Zubereitung außer anderen Verunreinigungen öfters Luft in sich enthält, und bei höheren Graden der Wärme sich in ungleich gesteigertem Maaße ausdehnt. Allerdings gefriert das Quecksilber bei einer Kälte, welche $31^1/_5$ Grad unseres gewöhnlichen Réaumurschen Thermometers unter dem Gefrierpunkt des Wassers beträgt und ist dann für die genauere Bestimmung einer noch stärkeren Kälte nicht mehr brauchbar, und in diesem seltneren Falle bleibt dieses noch der Alkohol, bis zu einem gewissen Grade, wo auch seine Anwendbarkeit uns verläßt.

Bei all' den eben erwähnten entschiedenen Vorzügen, welche (die Luft) und das Quecksilber in ihrer Verwendung zu Wärmemessern vor dem Weingeist haben, fand diese Füllungsflüssigkeit der Thermometer dennoch einen neuen Vertheidiger an dem französischen Physiker Réaumur. So wie der Name des Americus Vespucius auf den Welttheil überging, für dessen Entdeckung vielmehr dem Columbus der Ruhm gebührt, so wird jetzt noch

Réaumur's Name bei unseren Thermometern genannt, auch wenn sie nach Fahrenheit's Verfahren gearbeitet und mit Quecksilber, gefüllt sind. Der genau und gründlich prüfende Fahrenheit der nur der Erfahrung seine Belehrung verdankte, war kein eigentlicher Gelehrter, sondern nur mechanischer Künstler, Réaumur dagegen hatte den Ruf der Wissenschaft für sich. Auch ließ es derselbe bei der Bestimmung der beiden natürlichen Grenzpunkte seines Thermometers, welche zunächst nur die Momente der Formenwandlung des Wassers, den Gefrier- und Siedepunkt desselben ins Auge faßten, an eifrigem Bemühen nicht fehlen. In eine 2 Fuß lange Glasröhre mit einer Kugel, deren Durchmesser über 2 Zoll betrug, wurde von ihm ein Weingeist gefüllt, der seine große Stärke durch das Entzünden des Schießpulvers erwiesen hatte und dann durch Zusatz eines Fünftels von Wasser verdünnt war. Dieses Fundamentalthermometer wurde in ein Gefäß mit Wasser gesenkt, das mit einem Gemisch von Salz und Eis umgeben war. In dem Augenblick, in welchem das Wasser im Gefäß durch seine Umgebung so weit erkältet war, daß es zu gefrieren anfing, wurde der Stand des Weingeistes in der Glasröhre genau bemerkt. Dasselbe geschah nach dem Einsenken des Thermometers in siedendes Wasser. Mit mühevoller Genauigkeit war der Weingeist, der sich in dem Werkzeug befand, durch kleine Becherchen in jenem Zustand der Ausdehnung, die er beim Gefrierpunkte hat, abgemessen und hiernach in 1000 gleiche Maaßtheile getheilt worden. Damit derselbe bei solcher niedriger Temperatur und geringer Ausdehnung die Glasröhre eben so hoch anfüllen könnte als bei seiner stärkeren Ausdehnung in der Siedehitze, mußten 80 der kleinen Maaßtheile oder Becherchen zugegossen, die Gesammtmasse von 1000 auf 1080 vermehrt werden. Dies gab die Grundlage zur Eintheilung der Réaumur'schen Thermometerscala in 80 gleiche Grade.

Es war im Jahr 1730, als der berühmte Réaumur das von ihm benannte Thermometer in den vielgelesensten Zeitschriften von Frankreich beschrieb und zugleich die Veranstaltung traf, daß jetzt auch kleinere Thermometer für den allgemeinen Gebrauch gefertigt würden, deren Scala für die Bestimmung der Luftwärme in verschiedenen Gegenden und Jahreszeiten der Erde, so wie des Hitzegrades der Flüssigkeiten bis zur Dampfbildung des Wassers hinreichte. Der natürliche Vorzug seiner Anhaltspunkte, welche sich ohne alle künstliche Bemühung von selber darbieten, dazu der große Ruf des Mannes und seiner Nation verschafften ihm einen leichten, wenn auch nicht völlig allgemeinen Sieg über seinen Nebenbuhler Fahrenheit, gegen dessen künstlichen Nullpunkt allerdings Manches einzuwenden ist. Auch ließen es Réaumur's Landsleute, ihrer Nationalehre eingedenk, an allen jenen Bemühungen nicht fehlen, durch welche die großen Mängel, welche die Füllung des Thermometers mit Weingeist statt mit Quecksilber mit sich

bringt, verdeckt und unmerklich gemacht werden sollten. Unter Anderem suchte man die ungleichmäßigere Ausdehnung und Zusammenziehung des Weingeistes im Vergleich mit dem Quecksilber dadurch zu verbergen, daß man an der 80theiligen Scala der mit dem letzteren gefüllten Thermometer die Grade, welche über 40 so wie unter Null waren, nach einer nicht sehr genauen Berechnung größer oder kleiner machte. Die ehrliche Wahrheit machte sich indeß dennoch zuletzt wieder Bahn, man sah sich genöthigt, die Thermometer nach Fahrenheit's vielgeprüfter Weise zu gestalten und zu füllen, behielt jedoch die Réaumur'sche Eintheilung bei und für jene hohen Grade der Kälte, bei denen das Quecksilber starr wird, selbst die Füllung durch Weingeist.

Die Grade, welche Fahrenheit festsetzte, und an seinen mit bewundernswürdiger Genauigkeit gearbeiteten Thermometern vollkommen gleichmäßig durchführte, sind kleiner als die der Réaumur'schen Scala, so daß neun Grad Fahrenheit nur 4 Grad Réaumur ausmachen, $2^1/_4$ Grad der ersteren Scala einem Grad der letzteren gleich sind. Fahrenheit's Nullpunkt fällt auf einen Kältegrad, der etwas mehr denn 14 Grad unter dem Nullpunkt der 80theiligen Scala liegt; dieser letztere, der Gefrierpunkt des Wassers, entspricht am Fahrenheit'schen Thermometer schon einer Wärme von 32 Graden. Man muß deshalb bei den Angaben der Wärme nach Fahrenheit, wenn diese über 32 hinangehen, diese Zahl 32 von der Summe abziehen und den Rest mit $2^1/_4$ dividiren, wenn man den Wärmegrad nach der Réaumur'schen Scala finden will. So entsprechen dann z. B. 77 Grad F. 20 Gr. R., denn 32 von 77 abgezogen giebt 45^0, diese durch $2^1/_4$ getheilt sind 20 Grad; 50^0 F. sind 8^0 R.; 122^0 F. entsprechen 40^0 R. Dagegen muß man bei den Temperaturangaben nach F., wenn sie unter Null sind, 32^0 hinzufügen, und dann die erhaltene Summe durch $2^1/_4$ theilen. So findet man, daß — 13^0 F. gleich sind — 20^0 R., — 22^0 F. entsprechen — 24^0 R. Denn 13 zu 32 giebt 45, 22 zu 32 giebt 54, und durch eine Theilung mit $2^1/_4$ erhält man aus jener Zahl 20, aus dieser 24.

Noch immer haben beide Arten, die Grade der Wärme oder der Kälte zu bestimmen, sich neben einander im Gebrauch erhalten und sich in die Herrschaft des Reiches der Gewohnheiten bei verschiedenen Nationen getheilt. Eine dritte Art der Gradetheilung der Thermometerscalen hat sich indeß in neuester Zeit eine solche allgemeine Beachtung erworben, daß sie vielleicht bald zur Alleinherrschaft gelangen und bei allen europäischen Nationen in Anwendung kommen wird, dies ist die schon von dem schwedischen Gelehrten Celsius vorgeschlagene, welche den Zwischenraum zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt des Wassers statt in 80 in 100 Theile theilt, so daß 50 Grade der Wärme an dieser Scala 40 Graden der Réaumur'schen und 122 der Fahrenheit'schen ent-

sprechen, überhaupt aber 4 Grad R. gleich sind 5° Celsius und 9° Fahrenheit.

Um eine größere Hitze zu messen als jene ist, bei welcher das Quecksilber sich in Dampf verwandelt, und hierdurch zu weiteren Wärmebestimmungen unfähig wird, was bei 350 Grad der hunderttheiligen Scala (280 Gr. R.) der Fall ist, hat man die Ausdehnung des Platinametalles durch die Wärme in Beachtung genommen, weil dieses Metall (n. Cap. 17) eines der schwerst schmelzbaren ist. Auch das Flüssigwerden der Metalle bei verschiedenen Hitzegraden hat man (wie den Thaupunkt des Wassers bei der Einrichtung der Hygrometer) zu Anhaltspunkten gewählt, um danach die Stärke der Feuergluth zu messen, und auf diese Weise für die Pyrometrie oder Feuergluthmessung viele Anhaltspunkte statt eines einzigen gewonnen. Ein Stücklein Metall von der Größe eines Stecknadelkopfes, welches nicht nur einmal, sondern bei schwerer oxydirbaren Metallen wie Silber, Gold, Platina, zu jedem neuen Versuch gebraucht werden kann, reicht zu jenem Zwecke aus. Die Schmelzpunkte des Silbers und des Goldes liegen um 10 Grade von einander ab, der erste dieser Grade ist der, wobei eine Mischung von 9 Theilen Silber und ein Theil Gold, der zweite der, wobei eine Mischung von 8 Theilen Silber mit 2 Theilen Gold zum Schmelzen kommt. Zwischen dem Hitzgrad, der das reine Gold und jenem, der das reine Platinametall zum Fließen bringt, werden 100 Grade angenommen und diese eben so bestimmt, daß man 1, 2, 3, 4 u. s. w. Hunderttheile Platina mit 99, 98, 97, 96 Procent Gold mischt. Außer diesem hat man noch tiefer herabgehende Scalen an den leichtflüssigen Metallen. Das Tellur (Silvanerz), schmilzt schon bei 200 Grad Wärme der hunderttheiligen Scala, Zinn braucht 230, Wismuth 270, Blei 334, Zink 420, Kupfer 1132, Gold 1144, Eisen in seinen verschiedenen Zuständen von 1100 bis 1400 Grade.

Bei dieser Gelegenheit, wo wir von den Graden der Schmelzhitze verschiedener, namentlich metallischer Stoffe sprechen, erwähnen wir nur im Vorübergehen einer höchst beachtenswerthen Entdeckung, die ein gründlich forschender, berühmter Chemiker: Wöhler an solchen Körpern gemacht hat, welche, wie wir dies im 63. Cap. weiter sehen werden, unter gewissen Umständen in zwei ganz verschiedenen krystallinischen Formen auftreten und deshalb zweigestaltige (dimorphe) genannt werden. Namentlich läßt sich dieses, wie J. N. v. Fuchs es nachgewiesen hat, an dem Eisen erkennen *). Dieses hat als geschmeidiges Eisen (z. B. als Stabeisen) ein inneres krystallinisches Gefüge, das dem System der Würfelformen

---

*) Abhandl. der mathem. phys. Klasse der k. bayr. Akad. der Wissensch. Bd. VII, 1.

angehört, und stimmt hierdurch mit allen geschmeidigen Metallen überein. Aber in dieser Form ist es so schwer schmelzbar, daß es sich auch bei einem hohen Hitzgrade nur weich machen und zusammenschweißen läßt, während dagegen das Roheisen oder Spiegeleisen, dessen krystallinisches Gefüge rhomboedrisch ist, bei demselben Hitzgrad als vollkommen schmelzbar in flüssigen Zustand übergeht. Zugleich ist auch das Roheisen ungleich spröder als das Stabeisen.

Wir haben uns lange bei der Betrachtung der künstlichen Wärmemesser aufgehalten. Das Thermometer hat nicht nur unter allen Erfindungen der Physik nebst dem Barometer den allgemeinsten Eingang in alle einzelnen Haushaltungen des Menschen gefunden, sondern es ist für diesen ein lehrreicher Begleiter auf allen seinen Wegen durch die verschiedenen Länder und Regionen seiner Sichtbarkeit geworden. Seiner Anwendung allein verdanken wir unsere gründlichere Kenntniß der Unterschiede des Klimas der verschiedenen Erdgegenden und Gebirgshöhen, die Kunde von dem Unterschied des mittleren Wärmegrades der einzelnen Zeiten des Jahres und der Tage, und was wir noch weiterhin über die Wärme und ihre Wirkungen werden sagen können, das würde großentheils seiner festen, sicheren Bestimmung entbehren, wenn uns kein Mittel gegeben wäre, die Kraft der Wärme sicher zu ermessen.

36. Die Dampfbildung durch Wärme.

Es sind erst zwei Jahrhunderte vergangen, seitdem sich dem Menschen durch die Erfindung des Barometers und des Thermometers ein ganz neuer, vorhin noch ungebahnter Weg des Erforschens der Höhen und Tiefen so wie eines näheren Erkennens jener Naturkraft aufgethan hat, die sich als eine Mutter und Pflegerin des leiblichen Lebens betrachten läßt. Wir sind an den Gebrauch jener beiden physikalischen Geräthschaften so sehr gewöhnt, daß Manche von uns es kaum begreifen können, wie es sich in alter Zeit im Gebiet der Wissenschaft ohne jene beiden Hülfsmittel habe haushalten und gewerbtreiben lassen. Und dennoch hat damals, als man noch weder Barometer noch Thermometer kannte, die Luftsäule durch ihren Druck ein eben so wohlthätiges Gegengewicht gegen die ausdehnende Federkraft der lebenden Körper gebildet, die Strahlen der Sonne haben mit derselben Macht das Grün der Wiesen hervorgerufen, die Saaten des Getreides wie die Beeren des Weinstockes gereift, als in unseren Tagen. Jene Entdeckungen haben zunächst nur auf die Belebung und Erhöhung des geistigen Verkehres im Gebiet der Wissenschaften, nicht auf den leiblichen Verkehr der Menschen und Völker eingewirkt. Es giebt aber andere Erfindungen der neueren und neuesten Zeit, welche in die Verhältnisse des täglichen Lebens so mächtig und umgestaltend eingegriffen haben, daß ein nachkommendes Geschlecht der Menschen es kaum begreiflich finden wird, wie man früher ohne jene Hülfs-

mittel habe bequem und vergnügt auf Erden leben können. Zu diesen Erfindungen, welche aus dem Boden der Wissenschaft aufwuchsen, ihre Zweige aber über alle Geschäfte und Gewerbe des menschlichen Haushaltes verbreitet haben, gehört namentlich die der Dampfmaschine, durch welche der Mensch eine der stärksten bewegenden Kräfte der Natur in seine Gewalt bekommen hat. Fahrenheit, als er den künstlichen Nullpunkt seines Thermometers erfand, hatte dem strengen Winter von 1709 seine Kunst abgelernt, wodurch dieser Land und Gewässer mit den Schrecknissen des Frostes erfüllte; die Erfinder der Dampfmaschinen haben sich die Kunst der Vulkane zu eigen gemacht, durch welche die Gesteinmassen der Tiefe bis zu einer Höhe von Tausenden der Fuße emporgeschleudert, Felsen zerschmettert, und mitten in der Ebene neue Gebirge, bis hinan zur Gränze des nimmer schmelzenden Schnees aufgethürmt werden.

Einer der tiefsinnigsten, vielumfassendsten Gelehrten unseres deutschen Vaterlandes: Leibnitz, vergnügte sich in seinen Mußestunden an den Entwürfen zu allerhand mechanischen Vorrichtungen, durch welche es möglich werden sollte, einen Wagen ohne Pferdekraft, blos durch die Wirksamkeit einer in seinem Inneren angebrachten Maschinerie in Bewegung zu setzen. Seinem scharfsinnigen Geiste gelang der große Fund nicht, welchen in unseren Tagen die Bewohner jedes kleinen amerikanischen Landstädtchens sich zu Nutze machen: der Fund mit der Kraft des Wasserdampfes, der jedem Kochtopf, jedem Waschkessel unbenutzt und unvermerkt entsteigt, ein Bündnißeinzu gehen, durch das es Menschenkunst möglich wird, die Schnelligkeit des Rosses zu übertreffen und den Sturmwind in seinem Laufe einzuholen.

Im Mittelalter, wo die meisten unserer Flüsse nur an wenig Orten mit Brücken versehen, die Berge und Hügel mit Wald, die tiefen Thäler und Ebenen an vielen Stellen von Flugsand und Moorgrund bedeckt waren, brauchten die Fuhrleute, welche über Böhmen her oder von Franken nach Goslar fuhren, mehrere Wochen, ehe sie mit vielfachen Umwegen und tausendfältigen Beschwerden ihr Ziel erreichten. Selbst in späterer Zeit, als zwar die Wege über Land und Ströme, durch Wald und Gebirge gebahnt, dabei aber noch nicht in die bequemere Gestalt unserer jetzigen Chausseeen umgeschaffen waren, gehörte das weite Reisen im Wagen mehr zu den Beschwerden als zu den Vergnügungen, während der Reisende der jetzigen Zeit im bequemen Sitze des Dampfwagens im Fluge weniger Stunden über eine Strecke dahinfährt, welche der Fußgänger erst nach mehreren Tagen zurücklegt. Und mehr noch als die Reisen zu Lande sind die zu Wasser durch die Anwendung des Dampfes zur Fortbewegung der Schiffe erleichtert worden. Der Erfolg der Seefahrten in früherer Zeit hing fast ganz von Wind und Wetter ab, derselbe Weg von Smyrna nach Alexandria wurde von einem guten Segelschiff zuweilen bei anhaltend günstigem Wind

in 4 bis 5, andere Male bei Windstille oder ungünstigem Wind erst in 30 Tagen zurückgelegt; der Seefahrer fand sich im Angesicht des nahen Landes, glaubte in jedem Augenblick dasselbe zu erreichen und konnte dennoch nicht in den Hafen einlaufen, weil der antreibende Lufthauch ihn verlassen hatte oder ein plötzlich sich erhebender Wind vom Lande her ihn wieder weit in's Meer hinausführte. Anjetzt fährt der Mensch auf seinen Schiffen, deren Bewegung nicht mehr von einem äußeren, sondern nur von dem inneren Antrieb des Dampfes abhängt, gleich dem Seevogel dem Winde entgegen und sieht sich durch keine Windstille in seinem Laufe gehemmt; er kann mit einiger Sicherheit die Zeit vorausbestimmen, in welcher er von einem Hafen, ja von einem Welttheil zum anderen seinen Weg zurücklegen wird.

Wo wir hinblicken, da ist es in unseren Tagen der Dampf, welcher im Dienste des Menschen Arbeiten verrichtet, zu denen sonst das Vermögen von vielen Armen, die Kraft vieler Rosse nicht hinreichte. Fragen wir, wer für den Bergmann das Wasser und die Bergarten aus der Tiefe heraufzieht, oder wer die Räder der Spinner in Bewegung setze, so erfahren wir: es ist der Dampf; dieser hilft dem Menschen bauen und zerstören, heben und tragen, Dampf, auch in leiblicher Form, ist es, was unsere Buchdruckerpressen in Bewegung setzt.

Wie ungeheuer groß die in den irdischen Körpern ruhende Federkraft sei, wenn sie aus den Banden des Gegendruckes, der sie im Zaum hält, entlassen, auf einmal frei wird, wenn sie, bei diesem Freiwerden irgend einem festen oder tropfbar flüssigen Stoffe die Luftform wieder giebt, zu der seine Natur ihn eignet, das hatte schon früher die Wirkung des Schießpulvers gelehrt. Der Salpeter ist, wie wir oben sahen, eine Verbindung des Pflanzenkalis mit Salpetersäure, diese aber ihrerseits besteht aus einer Verbindung der beiden Hauptluftarten der Atmosphäre: des Stickstoff- und Sauerstoffgases, welche durch gegenseitigen Zusammenhalt ihrer ursprünglichen Luftform sich entrückt und zum tropfbar flüssigen Zustand sich herabgesenkt haben. Der Salpeter bildet, dem Gewicht nach, den Hauptbestandtheil der Masse des Schießpulvers, denn um eine Menge von 100 Pfund von diesem zu bereiten, muß man 76 Pfund Salpeter mit 15 Pfund Kohle und mit 9 Pfund Schwefel verbinden. Zieht man jedoch, statt des Gewichtes, jenen Raumumfang in Betracht, welchen die beiden atmosphärischen Gasarten vor ihrer Versenkung in die tropfbar flüssige Form einnahmen, dann wird man an das morgenländische Mährchen von jenem Riesen erinnert, der durch eine höhere Zaubermacht in ein kleines Gefäß verschlossen war, und den ein Fischer, welcher das Gefäß aus der Tiefe zog, zu seiner eigenen, höchsten Gefahr aus dem kleinen, engen Gefängniß in Freiheit setzte. Die Kunst des Menschen hat es bei der Bereitung und Anwendung des Schießpulvers mit einer solchen, in den kleinen Raum der Pulverkörn-

chen gebundenen Riesenkraft zu thun, welche nur zu oft, da, wo er es nicht erwartete, ihre Verderben bringende Macht gegen ihn erhoben hat. Denn, wenn das Schießpulver etwa durch einen Funken entzündet wird, da verbinden sich die Kohle und der Schwefel nicht so, wie in der gewöhnlichen freien Luft, mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre, sondern mit jenem, das in Verbindung mit dem Stickstoff die Salpetersäure des Salpeters bildete, denn dieser in seiner gebundenen, gröberkörperlichen Form steht der Form der Kohle und des Schwefels ungleich näher als der luftförmige Sauerstoff der Atmosphäre, wird deshalb auch, wie aller in den Säuren tropfbar flüssig gewordene Sauerstoff mit ungleich stärkerer Macht angezogen, als dies beim Verbrennen in der Luft geschieht. Das Entflammen des Pulvers tritt deshalb mit augenblicklicher Schnelle ein; es bilden sich schweflige Säure und Kohlensäure, die erste bleibt in Verbindung mit dem Kali des Salpeters, ein Theil der Kohlensäure aber nimmt mit dem Stickstoff zugleich die Luftform an, und diese beiden Gasarten, deren gewöhnlicher, mittlerer Rauminhalt durch die Glühhitze des Verbrennens der Kohle und des Schwefels noch vermehrt ist, dehnen sich jetzt, in einem Nu zu einem Umfange aus, welcher viel tausendfältig größer ist als der, welchen sie in ihrer Gebundenheit zur festen Form einnahmen. Was den Antheil der einzelnen Gemengtheile des Schießpulvers an der gewaltigen Wirksamkeit desselben betrifft, so dient der Schwefel blos, dazu die Masse leichter entzündlich zu machen, während die Kohle, durch ihre theilweise Formwandlung in kohlensaures Gas, wesentlich zur Verstärkung der Explosion beiträgt. Eine Mischung, die blos aus Kohle und Salpeter bestände, würde ein Schießpulver von noch größerer Wirksamkeit geben, was aber dabei nicht so leicht und sicher zu entzünden wäre. So ist es mithin zunächst nur die Verwandlung der festen und tropfbar flüssigen Form einiger Gemengtheile und ihre gewaltige Ausdehnung durch die Wärme, was die Explosion bewirkt.

Wie viel der Mensch diesem durch seine Kunst hervorgerufenen Bundesgenossen in Krieg und Frieden verdanke, daran brauchen wir kaum zu erinnern. Die Furcht und der Schrecken, welche ihn nach dem jetzigen Lauf der Natur zu einem Herrscher der Thierwelt machen, haben sich, seit der Einführung des Gebrauches der Schießgewehre in vielfachem Maaße vermehrt, denn die Kugel einer Flinte durchmißt in ihrer vollen Kraft den Raum zehnmal schneller als der Flug des Adlers, dreißigmal schneller als ein in der Rennbahn laufendes Pferd, ja die Schnelligkeit einer Kanonenkugel ist in der ersten Secunde nach ihrem Abfeuern noch mehr denn anderthalbmal größer als die der Kugel einer guten Flinte oder Büchse (jene beträgt nahe 2300, diese nahe an 1400 Fuß). Und mit der Schnelligkeit, welche das Pulver dem Wurfgeschoß unserer Flinten oder Kanonen giebt, steht die ungeheuere Kraft in Verbindung, mit welcher der abgeschossene Stein oder die metallne

Kugel auf die Körper einwirken, die von ihnen getroffen werden. Wenn schon der Bachkiesel, dessen ruhende Last auf der Handfläche kaum gefühlt wird, als jener Hirtenknabe ihn aus seiner Schleuder warf, eine solche Macht hatte, daß er den Riesen, dessen Stirn er getroffen, sinnlos zu Boden streckte, wie viel höher muß diese Macht sich steigern, wenn das entzündete Pulver den Stein in Bewegung setzt. Denn der Menschenarm kann allerdings einem Stein, den er mit angestrengter Kraft aus der Hand wirft, eine Geschwindigkeit mittheilen, welche der des Sturmwindes gleich kommt (50 Fuß in einer Secunde durchmißt), und die Bewegung der Schleuder mag diese Geschwindigkeit noch um das Doppelte vermehren; die Schnelligkeit aber, mit der die Kugel aus der Flinte unserer Krieger fährt, ist zehn-, ja vierzehnfach größer, und sie allein ist es, die selbst einem Talglicht, das man in den Lauf einer Büchse lud, und dann abschoß, die Kraft giebt, ein starkes Brett oder mehrere hinter einander gestellte, aus Rinderhaut gefertigte Schilde zu durchbohren, — gerade so wie in der Welt des Geistigen der schnelle, kräftige Entschluß und die Macht der Begeisterung eines Einzelnen Ungewöhnliches und Außerordentliches bewirkt, wenn sie mit ihrer Gewalt die träge, ruhende Menge des Volkes erfaßt und in Bewegung setzt.

Immerhin aber, obgleich der Feuerriese, der im Pulver schläft, wenn er durch die Wärme geweckt wird, gar Vieles für den Menschen durch Zersprengen der Felsenmassen und als kriegerische Macht arbeiten und wirken muß, bleibt uns derselbe ein gefährlicher Verbündeter. Kann uns doch das eigene Gewehr schon dann in Lebensgefahr bringen, wenn wir aus Unvorsichtigkeit beim Laden desselben zwischen dem Pulver und Pfropf einen kleinen, leeren Raum ließen, weil dann nicht nur alles Pulver mit ungemeiner Heftigkeit verbrennt, sondern auch die im leeren Raum enthaltene Luft durch die Feuergluth eine ungeheuere Ausdehnung gewinnt, so daß der Lauf der Flinte zerspringt und seine Stücke als Geschosse umherfliegen. Und welche Verheerungen hat oft ein einziger Pulverwagen in der Mitte der Städte angerichtet, wenn durch Reibung die Axe eines Wagenrades in Gluth gerathen, und das Schießpulver dadurch entflammt worden war; wie oft hat die entzündete Pulverkammer eines Schiffes den Untergang einer ganzen Flotte, oder, wie in Leyden, die Zerstörung eines ganzen Stadttheiles bewirkt!

Der Salpeter ist, vornämlich in warmen Ländern, in so großer Menge verbreitet, sein Gebrauch seit uralter Zeit so vielfältig, die Gelegenheiten, bei welchen er mit Kohle in Berührung und Vermischung trat, konnten so oft sich ergeben, daß die Beobachtung seiner schleunigen Zersetzung bei dem Entzünden der mit ihm vermischten Kohle schon den älteren Völkern sehr nahe lag. Immerhin kann man es deshalb den Forschern der Geschichte der asiatischen Völker zugeben, daß die Chinesen die Zusammensetzung

und die Wirkung des Schießpulvers lange vor den Europäern kannten, und daß diese Kenntniß von China aus auch an andere Völker des Morgenlandes übergegangen sei. Auch mag gar mancher Scheidekünstler und Feuerarbeiter des Mittelalters in dem und jenem Lande, wie der Grieche Marcus im 9. Jahrhundert, der Engländer Roger Baco, und der deutsche Albert der Große, so wie sein Landsmann, der vielgenannte Berthold Schwarz im 13. Jahrhundert auf die Entdeckung der feuerfangenden Materie gerathen sein, die mit der Gewalt und dem lauten Krachen des Donners losbrennt, und nach Roger Baco's Behauptung die Macht haben sollte, Städte zu zertrümmern, und Kriegsheere zu vertilgen. Die Bergleute im Rammelsberge bei Goslar bedienten sich schon im 12. Jahrhundert des Schießpulvers zum Sprengen der Gesteine, und durch solche sachverständige Männer und zweckdienliche Mittel soll Pfalzgraf Heinrich, der Sohn Heinrich's des Löwen, im Jahr 1200 die Mauern eines festen Schlosses bei Tyrus, im Kriege der Kreuzfahrer, gesprengt haben. Die Völker hatten seit Jahrhunderten die plötzlich entbundene Federkraft, die im Pulvergemenge lag, zu ihrem Freund und zu ihrem Feind gehabt, ohne sie so weit in ihre Gewalt zu bekommen, daß sie dieselbe zu einem stätig fortwirkenden Gehülfen bei ihrem Tagesgeschäft benutzen konnten. Diese fremde Macht glich einem Löwen, den man unter das Heer der Feinde hineintreibt, und der hier allerdings Schrecken verbreiten kann, der aber bald nachher seine ungezähmte Wuth an den eigenen Verbündeten ausläßt, während ein gezähmter Hund, auf den Ruf seines Herrn merkend, jetzt zum Angriff des Feindes oder Wildprets sich aufmacht, dann, wenn der Herr ihm gebietet, wieder zur Ruhe sich bequemt.

Ein anderer Körper, welcher nicht erst durch die Kunst muß zusammengesetzt werden, sondern welcher allenthalben in größester Menge ohne Mühe und Arbeit zu haben ist, zeigte sich ungleich mehr geeignet, mit der Spannkraft seines Dampfes in den Hausdienst des Menschen zu treten: dies ist das Wasser. Wir haben schon viel von diesem mütterlich nährenden Element, so wie von den Grundstoffen gesprochen, in welche es sich zerlegen und aus denen es sich zusammensetzen läßt, dennoch wird es gut sein, wenn wir hier noch einige merkwürdige Eigenschaften desselben in's Auge fassen, durch welche diese Urflüssigkeit von den meisten anderen Körpern der Erde sich unterscheidet.

Wir kennen das Wasser in drei verschiedenen Formen: in der festen des Eises oder Schnees, in der gemeinen, tropfbar flüssigen und in der des Dampfes oder Gases. Wenn dasselbe aus der gewöhnlichen, unserem Auge sichtbaren, unserer Zunge schmeckbaren, unseren Händen, so wie allen Theilen des Körpers fühlbaren Form in die des gasartigen Dampfes übergeht, dann entzieht es sich, wie eine aus dem erstorbenen Leibe abgeschiedene Seele der Wahrnehmung unserer Sinne. Das vollkommen gasartige Wasser ist

unserem Auge nicht mehr sichtbar, sein Dasein wird kaum noch durch einen unserer Feuchtigkeitsmesser angezeigt, es ist wie aus dem Verkehr der grobsinnlichen irdischen Körperwelt ausgetreten, zu welchen es sich nur noch durch sein (geringes) spezifisches Gewicht bekennt und es tritt erst dann wieder in diesen Verkehr ein, wenn es als feuchter Dunst wieder der tropfbaren Gestalt sich naht.

Der flüssige Zustand des Wassers wird eben so wie der des Quecksilbers durch einen gewissen Grad der Wärme erhalten, wenn diese fehlt, gehen beide Flüssigkeiten in den festen Zustand über. Zum Schmelzen des Quecksilbers reicht schon eine Wärme hin, die sich unserem Gefühle als fast unerträgliche Kälte darstellt, und bei welcher Land und Gewässer von Schnee und Eis starren. Zum Schmelzen des festen Wassers bedarf es schon einer Wärme, welche um 31 Grad höher ist, als die Schmelzwärme des Quecksilbers, zum Schmelzen des Schwefels muß dieselbe auf das Vierfache, zum Flüssigwerden der meisten Metalle auf das viel Hundert- ja Tausendfache gesteigert werden. Diese eben genannten Körper nehmen, wenn sie in den flüssigen Zustand übergehen, in großer Allgemeinheit einen größeren Raum ein als im festen, ziehen sich dagegen beim Erstarren mehr oder minder merklich zusammen. Hierbei werden sie zugleich dichter und mithin schwerer: das feste Metall sinkt in dem geschmolzenen zu Boden, weil dieses leichter ist, denn jenes.

Ganz anders verhält sich in dieser Beziehung das Wasser. Dieses nimmt im starren Zustand einen größeren Raum ein, als im flüssigen; es kann beim Gefrieren durch seine Ausdehnung, wie dies im Winter von 1709 geschah, Felsen zersprengen und Bäume zerspalten. Zugleich wird es auch leichter; das Eis fällt nicht durch sein größeres Gewicht in dem flüssig gebliebenen Wasser zu Boden, sondern bildet sich über seine Oberfläche hin als leichtere Decke, welche erst durch einen Zuwachs von unten her allmählig dicker wird. Seine größte Dichigkeit und Schwere hat das merkwürdige Element, wenn es bis zu 4 Grad über dem Gefrierpunkt erkältet ist; seine oberste, bis zu diesem Punkt abgekühlte Schicht sinkt dann zu Boden; eine minder kalte, von untenher, nimmt ihre Stelle ein, bis sie die gleiche in der Temperatur und Dichtigkeit angenommen hat. Erst dann, wenn auf solche Weise die ganze Masse bis auf einen gewissen Grad zum Gleichgewicht gekommen ist, beginnt die Eisbildung, wobei sich wieder etwas Wärme entwickelt.

Sehr bedeutend sind die Folgen dieser Eigenschaft, welche eine ewige Weisheit in das Urelement des Wassers gelegt hat. Würde dieses beim Erstarren, so wie die meisten anderen schmelzbaren Körper dichter und schwerer, und das Eis sänke deshalb, so wie es auf dem Wasser entstände, auf den Grund unserer Seeen hinab, dann würden diese von unten herauf ausgefrieren, und selbst in den milderen Ebenen unseres Vaterlandes zu einer gletscherartigen

Eismasse anwachsen, welche zuletzt das ganze Becken des Sees ausfüllte. Wenn dann die wärmere Jahreszeit wiederkehrte, da würde die Eismasse bei ihrer ungemeinen Dicke nur von der Oberfläche hinein, mehr oder minder tief, schwerlich aber bis an den Grund hinab aufthauen, weil die wärmende Kraft der Sonnenstrahlen, hindurchgehend durch die hohe Säule des Wassers, je tiefer hinab, desto mehr sich schwächen müßte. Könnte aber auch ein minder tiefer See durch die Sonnenwärme bis zu seinem Boden hinab aufthauen, so würde er dennoch einen großen Theil seiner Reize für uns verloren haben, denn bald würde weder Fisch noch Frosch in ihm zu sehen sein; sie alle hätte der Frost beim Eingefrieren in das Eis getödtet. So aber sinkt zuerst die oberste Schicht des Wassers, wenn sie durch die Winterluft bis zu 4 Grad über dem Eispunkt erkaltet ist, als die schwerere, hinab zum Boden, ihr folgt eine zweite, und so die anderen, bis sich allen die ohngefähr gleiche Kälte mitgetheilt hat, und nun die Bildung der Eisdecke beginnen kann, welche gegen die kalte Luft einen wohlthätigen Schutz von oben gewährt, während unten von der Tiefe her die mittlere Temperatur des Bodens, welche unter unserem Himmelsstrich gewöhnlich um 8 bis 10 Grad über dem Gefrierpunkt ist, dem Wasser fortwährend jene Wärme mittheilt, welche den thierischen Bewohnern des Gewässers zur Erhaltung ihres Lebens nothwendig ist.

Dort im Weltmeere, wo die Tiefe des Gewässers eine vielfach höhere ist als in unseren Landseen, kommt der Erhaltung und lebenskräftigen Bewegung jener thierischen Bewohner noch eine andere Eigenschaft des Wassers zu statten, jene nämlich, daß seine Federkraft während seines gewöhnlichen, tropfbar flüssigen Zustandes ganz überaus gering ist. Die Federkraft der atmosphärischen Luft ist die Ursache der zunehmenden Dichtigkeit der einzelnen Luftschichten, von oben nach unten. Könnten wir einen Schacht graben, welcher 7 Meilen tief unter die Oberfläche der Erde hinabreichte, dann würde, wenn das Mariottische Gesetz so weit anwendbar wäre, die dort befindliche Luft durch den Druck der mächtigen auf ihr ruhenden Luftsäule eine Dichtigkeit haben, welche der des Wassers, ja in einer noch größeren Tiefe eine solche, die der Dichtigkeit der Steine gleich käme. Hätte das Wasser eine solche Federkraft wie die Luft, dann würde in der mittleren Tiefe unserer Meere seine Dichtigkeit so groß sein, daß kaum noch ein Stein darinnen zu Boden sinken könnte, sondern nur wie ein Hanfkorn im dünnflüssigen Honig darin schweben bleiben würde; Fische, selbst die stärksten, würden sich schwieriger noch als eine Wasserratte durch zähen Schlamm, und in gewisser Tiefe gar nicht mehr durch die, gleich Mauern stehende Fluth hindurcharbeiten können; während dagegen das Wasser, vermöge seiner geringen Federkraft in der Tiefe fast noch eben so leicht durchdringbar ist für die Kraft der thierischen Bewegung, als in der Nähe der Oberfläche, zu gleicher Zeit aber allerdings auf todte Körper, in denen die Kraft des Lebens dem mechanischen

Gewicht keinen Widerstand entgegensetzt, durch die Schwere seiner Säule einen vielfachen Einfluß übt.

Die Eigenschaften, die sich am Wasser in seiner dritten Verwandlung zur gasartigen Form kund geben, wenn dasselbe gleich einer aus dem Leibe geschiedenen Seele, dem Verkehr mit unseren Sinnen und mit der gröberen irdischen Körperwelt enthoben wird (mit Ausnahme der Schwere), sind für uns hier, bei der Betrachtung der Kraft der Wärme, die wichtigsten. Wenn die Salpetersäure bei manchen ihrer chemischen Verbindungen eine langsame, allmählige Zersetzung erleidet, wobei der Stickstoff aus seiner Gebundenheit frei wird, dann zeigt sich keine Spur einer solchen Explosion, durch welche das Schießpulver seine zerschmetternde Gewalt empfängt. Auch der gasartige Dampf, der beim Verdünsten des Wassers allmählig sich entbindet, wirkt auf seine Umgebung kaum merklich verändernd ein. Wie aber der Stein, der, so lange er ruhend auf unserer Hand lag, von dieser kaum mehr gefühlt wurde, wenn man ihn aus einem Geschütz abfeuert, eine Kraft empfängt, durch welche er nicht nur die Hand, sondern den ganzen Arm eines Menschen zerschmettern und hinwegreißen kann, so wird dem Wasserdampf durch die Heftigkeit seiner Entbindung in der Hitze des Siedens eine Macht mitgetheilt, welche ähnlich der Macht des entzündeten Schießpulvers, schwere Lasten emporhebt und die Wände des Gefäßes, die seine Entwicklung hemmen wollen, zersprengt. Aber die riesenhafte Federkraft, welche bei solcher Gelegenheit an dem hervorbrechenden Wasserdampf sich kund giebt, läßt alsbald durch den Willen des Menschen sich bändigen; eine verhältnißmäßig geringe, plötzliche Abkühlung bewirkt ein Zurücksinken des luftartigen Stoffes in die Form des tropfbar flüssigen Wassers. Der luftsteigende Dampf eines Waschkessels oder siedenden Topfes wird vor unseren Augen, wenn er in die kalte Winterluft aufsteigt, wieder zum sichtbaren, wässerigen Nebel, oder zu einem in Tropfen zusammenrinnenden Wasser. Wenn deshalb in ein Gefäß, das von spannkräftigem Wasserdampf erfüllt war, nur eine kleine Menge kalten Wassers hineingespritzt wird, dann giebt der Dampf sogleich seine Spannkraft auf, und schmiegt sich nachgiebig wieder in die harmlose Form des Ruhezustandes aus dem er hervorging. Schon durch dieses einfache Mittel kann der Mensch den Wasserdampf, bei einiger Vorsicht, gleich einem mächtig starken, durch die Kunst gezähmten Elephanten lenken und leiten, und zu seinem Dienst benutzen.

Das Wasser, welches durch die Siedehitze in Dampf verwandelt wird, dehnt sich hierbei gegen den früheren Rauminhalt seiner tropfbaren Form, bei mittlerer Temperatur, zu einem gegen 1700fachen Umfang aus, und diese Ausdehnung, mit der Spannkraft zugleich, wächst in einem verschlossenen Gefäß durch den Einfluß einer höher gesteigerten Wärme. Die Spannkraft des Wassers, wenn dieses plötzlich durch die Hitze zur Dampfform sich erhebt,

übertrifft selbst die des abbrennenden Schießpulvers, denn durch den Dampf, der aus einem Pfund Wasser erhalten wird, kann man ein Gewicht von 550 Pfund, durch die Entzündung von einem Pfund Pulver nur eine Last von kaum 229 Pfund Gewicht fortbewegen. Wie der zahme Elephant in heftig gereiztem, zornmüthigem Zustand des ohnmächtigen Widerstandes der Menschen nicht achtet, sondern ihre Hütten darniederreißt, und mit vernichtender Stärke in ihre Haufen hineinbricht, so hat auch schon öfter der Wasserdampf, wenn man ihn nicht in wachsamer Obhut hielt, Gebäude und Schiffe der Menschen zertrümmert, und ganze Gesellschaften derselben vernichtet.

Der Unterschied der Bewegungen, welche durch eine selbstständig inwohnende Kraft des Lebens bewirkt werden, von solchen, die eine bloße mechanische Gewalt hervorruft, beruht vor Allem darauf, daß die letzteren alsbald nachlassen, wenn die mechanische Ursache zu wirken aufhört, durch die sie erzeugt wurden, während die ersteren sich dadurch immer wieder erneuen, daß abwechselnd mit dem Zustand der Fülle an dem einen Punkte, der Zustand des Mangels an dem anderen, polarisch entgegengesetzten, hervortritt und umgekehrt, mit der Sättigung des letzteren das Bedürfniß des erstereren wieder erwacht. Die beiden Eimer am Brunnen des Lebens, die rechte und linke Herzkammer, so wie jede dieser einzelnen Kammern, und ihre Vorkammern stehen in einem solchen regelmäßig abwechselnden Verhältniß ihrer Bewegungen, daß, wenn die Kammer durch Zusammenziehung ihrer Wände sich entleert, die Vorkammer sich aufthut, und wenn die linke Kammer das Blut, das sie durch ihre Vorkammer aus den Lungen empfing, hinaustreibt, durch die Pulsadern, in alle Theile des Leibes, da thut zu gleicher Zeit die rechte Kammer sich auf für den Empfang des Blutes, das ihr durch ihre Vorkammer aus den Blutadern zuströmt. Während die eine dieser Höhlungen sich von der Fülle ihres flüssigen Inhaltes entleert, nimmt die andere sie auf; abwechselnd verwandelt sich jetzt hier, dann dort die Anziehung in ein Abstoßen und umgekehrt.

Dieser von selber sich erneuernde Wechsel zwischen Anziehen und Abstoßen, Aufnehmen und Ausgeben fällt uns, im Vergleich mit den unbeseelten, unorganischen Körpern an den beseelten Wesen alsbald ins Auge. Das Thier athmet nicht nur ein, sondern es athmet auch aus; die Kohle, so kann man sagen, athmet auch, indem sie verbrennt, das Sauerstoffgas ein, und wird zur Kohlensäure, aber sie kann das aufgenommene Gas nicht durch eigene Kraft wieder ausstoßen, kann, wenn sie etwa vor ihrem Verbrennen ein Demant war, nicht wieder zum Demant sich gestalten, und so abwechselnd bald einmal Kohlensäure, dann wieder Demant werden. Wenn die ätzende, aus dem Kalkmetall (nach Cap. 20) entstandene Kalkerde sich mit der Kohlensäure gesättigt hat, und nun zum festen Kalkstein oder Marmor geworden ist, dann

kann sie diese aufgenommene Nahrung nicht wieder aus eigener Kraft aussondern, sonst würde es mit dem Feststehen unserer Gebirge und das beständige Verbleiben ihrer Gestalten und Umrisse sehr zweifelhaft und bedenklich aussehen, sondern nur eine äußere Macht, wie das Hinzutreten einer stärkeren Säure, oder ein hoher Grad von Hitze, welcher die Expansivkraft der Kohlensäure so hoch steigert, daß dieselbe die Luftform anzunehmen vermag, kann die feste Verbindung aufheben, und die Kalkerde ihres, vielleicht schon vor vielen Jahrtausenden aufgenommenen Sättigungsmittels berauben.

Bleiben wir bei dem zuletzt erwähnten Verfahren stehen, das seit uralter Zeit beim Brennen des Kalkes zur Bereitung des Mörtels angewendet wird. Das Uebergewicht, welches die ausdehnende Federkraft in der Kohlensäure über den Zug des Zusammenhaltes mit dem erdartigen Stoffe gewinnt, ist der Grund ihres Austretens, die Ursache jenes Wechsels, durch welchen auf einmal die Anziehung in Abstoßung übergeht. Fassen wir die Vorgänge der Lebensthätigkeit im Inneren eines beseelten, lebenden Körpers etwas näher ins Auge, dann wird es uns klar, daß die Aufeinanderfolge dieser Vorgänge blos auf einer jetzt zunehmenden, dann wieder abnehmenden Steigerung der Spannkraft der organischen Gebilde beruhe, auf einem Wechsel des Freiwerdens und der Gebundenheit der eigenthümlichen Wirksamkeit, auf dem Wechsel gleichsam eines Druckes von außen, und eines Gegendruckes von innen. Die auf der Oberfläche unseres Leibes ruhende Atmosphäre ist für unseren Gesammtleib ein Aeußeres, und der Ausgangspunkt eines auf diesen wirkenden, seine Form begränzenden Druckes. Für die Nerven sind alle anderen Theile des Leibes ein Aeußeres, für die Seele ist selbst das Gehirn und das System der Nerven ein solch' Aeußeres. Während bei dem Vorgang der Verdauung, der Blutbereitung, der Bildung der Theile die Lebenskraft der Vereinigung mit einer ihr gegenüberstehenden, äußeren Leiblichkeit hingegeben ist, erscheint sie gebunden und von dem Gegengewicht des äußeren Stoffes beherrscht, wenn ihr dagegen statt der Sättigung das Bedürfniß, statt der Ruhe das Streben wiederkehrt, wenn sie von dem schon gewordenen Alten zu einem Werden des Neuen sich hinwendet, dann ist sie wieder zur freien Wirksamkeit erwacht. Der Kohlensäure im Kalkstein geben wir durch die Wärme unserer Kalköfen die Spannkraft wieder; was hier die Wärme thut, das wirkt im lebenden Leibe die Seele.

37. Die Dampfmaschinen.

Der Inhalt des vorhergehenden Capitels führt uns zu der näheren Betrachtung einer der bedeutendsten, folgenreichsten Erfindungen der neueren Zeit. Die Einrichtung und Wirkung unserer Dampfmaschinen ahmt in abbildlicher Weise die Vorgänge des Lebens, den fortwährenden Wechsel zwischen Druck und Gegendruck,

zwischen einem freien Aufstreben und Gebundenwerden der Spannkraft nach. Bei einer Dampfmaschine von jener Einrichtung, welche früher in ausschließendem Gebrauch war, tritt der Wasserdampf, der sich aus dem siedenden Wasser des Kessels entwickelt, in einen metallenen Cylinder hinein, hebt dort durch die Gewalt seiner Ausdehnung den gleich einem wohlschließenden Stöpsel eingefügten Kolben empor, bis dieser an einem gewissen Punkt seines Emporsteigens eine künstliche Vorrichtung in Bewegung setzt, durch welche die Mündung jener Röhre, aus welcher der Dampf eindrang, verschlossen und zugleich der verschlossene Hahn einer anderen Röhre geöffnet wird, durch die sich ein Strahl kalten Wassers in den Cylinder ergießt. Mit der Abkühlung zugleich kehrt der Dampf in die tropfbar flüssige Form des Wassers zurück, und es entsteht ein leerer Raum, in welchen der Druck der Atmosphäre den Kolben alsbald wieder hinabstößt, bis dieser bei seinem Hinabsinken abermals dem zudringenden Dampf den Eingang in den Cylinder eröffnet, und von Neuem durch die Gewalt der Spannkraft emporgehoben wird. So wirken abwechselnd der Druck der Atmosphäre und der Gegendruck des Dampfes, und bei dem Auf- und Niedersteigen des Kolbens wird durch die Stange, die in diesem befestigt ist, jenes mannigfache Getriebe in Bewegung gesetzt, und darin erhalten, welches dazu dient, die gewaltigsten Lasten emporzuheben, oder die Schaufelräder der Dampfschiffe und die Räder der Dampfwägen in einen fortwährenden Gang zu bringen.

Eine spätere, mit vieler Umsicht getroffene, sehr nutzbare Einrichtung der Dampfmaschinen läßt den Druck der Atmosphäre ganz außer Spiel, indem sie das Aufsteigen wie das Niedersinken des Kolben in dem nach oben geschlossenen Cylinder blos durch die Spannkraft der Wasserdämpfe bewirkt, denen sie abwechselnd den Zutritt bald in den oberen, bald in den unteren Theil des Cylinders eröffnet, und zugleich den Dampf aus jener Abtheilung des Cylinders, worinnen jetzt seine Spannkraft ihre Dienste gethan hat, hinausläßt in einen weiten Kanal (den sogenannten Condensator), der von kaltem Wasser umgeben ist, dessen niedere Temperatur dem Dampf alsbald seine Luftgestalt nimmt, und ihn wieder zu Wasser werden läßt. Bei dem Entlassen des Dampfes in den kühlen Raum wird dem Cylinder jetzt hier, dann dort jener leere Raum wieder gegeben, ohne dessen Vorhandensein das Auf- und Niederbewegen des Kolbens nicht möglich sein würde. Bei dieser Einrichtung, nach welcher der Druck wie der Gegendruck beide nur ein Werk des Dampfes sind, kann zur Bewegung der Maschine bald eine Spannkraft der Dämpfe, welche geringer ist, als die Macht des atmosphärischen Druckes, bald eine solche angewendet werden, welche, durch den höheren Grad der Hitze gesteigert, den äußeren Luftdruck vielfach übersteigt. Diese erhöhte Spannkraft (der Hochdruck) wird namentlich zum Fortbewegen der Dampfwägen benutzt. Und so hat man noch manche andere verbessernde

Einrichtungen an den Dampfmaschinen angebracht, wobei jedoch immer die Wechselwirkung eines Druckes und Gegendruckes das Hauptmotiv bleibt.

Aber in unseren Tagen und in unseren Länderstrichen, darinnen kaum eine Gegend gefunden wird, in welcher nicht in der Entfernung weniger Stunden eine Dampfmaschine zum Gebrauch der verschiedenen Gewerbe, oder an den Lokomotiven, theils fest an einem Ort verbleibend, theils als ein von Zeit zu Zeit ankommender und wieder abgehender Gast gesehen werden kann, wäre es wohl ein eben so überflüssiges Bemühen, den ganzen Bau einer Dampfmaschine und die Zusammenwirkung ihrer einzelnen Theile zu beschreiben, als den Bau und die Einrichtung einer Wassermühle. Jeder von uns weiß es aus eigener Anschauung, wie z. B. das Wasser, das im Dampfkessel ist, nicht zunächst durch die an den Boden desselben anschlagende Gluth der Kohlen sondern durch die metallenen Röhren, im Inneren des Kessels erhitzt werde, durch welche die glühend heiße Luft des Herdes hindurchstreicht, und wobei dem Wasser eine viel größere Ausdehnung der Hitzflächen dargeboten wird. Jeder von uns hat das stoßweise Hervordringen des Wasser= und Kohlendampfes, das dem Schnauben eines zornigen Thieres gleicht, vernommen und gesehen, welches die vorüber eilende Locomotive eines Eisenbahnzuges oder die Dampfschiffe in den Augen ungebildeter Völker, oder der Kinder gleich einem athmenden Wesen, gleich einem wilden, lebenden Thiere erscheinen ließ, und die Viehherden, in deren Nähe der Zug vorübergieng, ehe sie daran gewohnt waren, zu eiliger Flucht bewegte.

Um die Erfindung und Vervollkommnung der Dampfmaschinen, so wie um die Anleitung zu ihrer mannichfachen Benutzung, haben sich vor allen Anderen die Meister in den mechanischen Erfindungen und Künsten, die Engländer, verdient gemacht. Hin und wieder mochte bei Betrachtung jener metallenen, mit Wasserdampf gefüllten Kugel, welche Hero von Alexandrien (um 120 Jhr. v. Chr.) beschreibt, wenn man dieselbe durch die Rückwirkung des aus einer engen Röhre herausströmenden Dampfes um ihre eigene Axe sich bewegen sah, der Gedanke an eine Anwendung des Wasserdampfes zu verschiedenen Kraftäußerungen erwacht sein; die erste, sichere Spur jedoch von einer Anwendung der Dämpfe zur Hebung eines 40 Fuß hohen Wasserstrahles finden wir vom Jahr 1655 in dem Werk eines Engländers: des Marquis von Worcester. Ein anderer Engländer, Sir Samuel Moreland, war es, welcher im Jahre 1683 dem französischen Könige Ludwig XIV. einen sehr wohldurchdachten, richtigen Plan zur Anfertigung einer Vorrichtung gab, durch welche das Wasser mittelst der Dämpfe aus der Tiefe emporgehoben werden könnte. Fünfzehn Jahre nachher (1698) löste sich der englische Capitän Savery ein Patent für seine Erfindung einer Dampfmaschine zum Auspumpen des Wassers. Die ganze Einrichtung

derselben bestand darin, daß man in eine Röhre (den Pumpenstiefel) Dämpfe hineinleitete, dann durch Abkühlung der Röhre und den wässerigen Niederschlag des Dampfes eine Leere erzeugte, in die das Wasser von unten hinanstieg. Ein englischer Handwerksmann, der Schmied Newcomen, lehrte 1705 die Weise, das Niederschlagen des Dampfes in kurzer Zeit durch eingespritztes Wasser, und das Niedergehen des Kolbens durch den atmosphärischen Druck zu bewirken; unser um die Mechanik sehr verdienter Landsmann Leupold machte (1720) seine Angaben zur kräftigeren Anwendung des Dampfes (im Hochdruck) bekannt, in denen die Mechaniker der späteren Zeit Vieles für sie Benutzbare gefunden haben. Noch immer war jedoch die Anwendung der Dampfmaschinen eine sehr beschränkte; außer den Diensten, welche sie hin und wieder in den Bergschachten zum Heraufziehen des Grubenwassers aus der Tiefe leisteten, sah man sie fast nur zu den Wasserkünsten benutzt, an denen die höheren Stände und reichen Privatleute sich ergötzten.

Den Weg zur allgemeinen leichteren Benutzbarkeit der einflußreichen Erfindung bahnte erst der Engländer James Watt. Aus seiner in Gemeinschaft mit dem Maschinenbaumeister Matthew Boulton im J. 1769 begründeten Fabrik sind Dampfmaschinen von der zweckmäßigsten Einrichtung hervorgegangen, mit denen alle Gegenden von Europa versorgt wurden. Er war es, der das unmittelbare Einspritzen des kalten Wassers in den Cylinder dadurch vermeiden lehrte, daß er den Dampf in den oben beschriebenen Condensator ableitete. Während man vorher durch die Spannkraft des Dampfes nur ein einfaches Auf- und Niedersteigen des Kolbens, und mithin das Arbeiten des Zuges der Maschine nur nach einer Richtung zu bewirken wußte, machte Watt durch seine vorhin erwähnte Erfindung der doppelt wirkenden Maschinen erst das Hervorbringen solcher Bewegungen möglich, die zu ihrer Unterhaltung einer ununterbrochen fortwirkenden Kraft bedürfen.

Es war jetzt nur noch ein Schritt zur Erfindung der Dampfschiffe, und dann ein anderer zur Erfindung der Dampfwägen zu thun. Den ersteren that Robert Fulton, von Geburt ein Pensylvanier, der sich zuerst als Goldschmieds-Lehrling in Philadelphia den Ruhm eines guten Zeichners erworben, und hierauf, zu viel vertrauend, nach London begeben hatte, um sich hier in der Schule des berühmten West zum großen Maler zu bilden. Aber der vortreffliche amerikanische Zeichner war nicht dazu befähigt, in England als Maler zu glänzen; er fühlte dieß selber und ergab sich der Mechanik, und in Gemeinschaft mit Ramsey, einem Genossen dieses Gewerbes, der Fertigung von Dampfmaschinen, die für Virginien bestimmt waren. Bei diesen Arbeiten kam ihm der Gedanke zur Benützung der Dampfmaschinen für die Fortbewegung von Fahrzeugen auf dem Wasser. Mit zu geringen äußeren Mitteln wagte er sich an die Ausführung seines Planes, auch wurden seine wenig augenfälligen Versuche in Frankreich wie in England keiner beson-

deren Theilnahme gewürdigt. Zwölf Jahre lang hatte der innere Antrieb des thatkräftigen Mannes mit den äußeren Hemmungen gekämpft, welche vor Allem der Mangel an Geldmitteln der Ausführung seines sinnreichen, wohlüberlegten Planes in den Weg legte, da hatte er es endlich im J. 1807 so weit gebracht, daß zu Newyork ein nach seiner Angabe erbautes Dampfschiff von 160 Tonnen, bewegt mit einer Kraft, die jener von 20 Pferden gleich kam, auslaufen konnte, das den Weg von 120 Seemeilen von Newyork bis Albany stromaufwärts in 32 Stunden zurücklegte. Durch dieses glückliche Gelingen des Unternehmens war das Mißtrauen seiner Landsleute beseitigt worden, welches vornämlich durch den verunglückten Versuch erregt war, welchen schon im J. 1788 der Uhrmacher Fitch in Philadelphia, dem gleich bei der ersten kleinen Fahrt der Kessel zersprang, gemacht hatte. Aber auch Fulton, der Begründer eines ganz neuen, gewaltigen Aufschwunges der Schiffahrtskunde, hatte von seiner folgenreichen Erfindung keinen äußeren Gewinn. Er hatte zwar von den vereinigten Staaten die Patente für den Betrieb der Dampfschifffahrt auf allen größeren Flüssen des Landes erhalten, mußte jedoch diese aus Noth großentheils verkaufen und dabei noch die Kränkung erfahren, daß ein Advocat, in listigen Kunstgriffen gewandt, ihm den Ruhm und Vortheil der ersten Erfindung streitig zu machen suchte. Er war erst 48 Jahre alt, als er, ohne die Vollendung einer großen, nach seinem Plane erbauten Dampffregatte zu erleben, im J. 1815 starb. Viele Andere sind, als man jetzt in allen Ländern von Europa anfing, Dampfschiffe nach Fulton's Angabe zu bauen und zur Wasserfahrt zu benutzen, durch seine Erfindung reich geworden; ihm selber hatte sie nicht so viel eingetragen, daß er sich und die Seinigen aus der Last der Schulden, die er für die großen, zu seinem Unternehmen nöthigen Auslagen hatte machen müssen, herauszuarbeiten vermochte.

Welche Dienste die Dampfschifffahrt dem Verkehr der Völker zu leisten vermöge, das liegt schon jetzt vor Augen. Vasco de Gama's welthistorisches, ruhmgekröntes Unternehmen, von Europa nach Ostindien zu segeln, hatte zwar, seit er ihnen kühn vorangegangen, Tausende von Nachahmern gefunden, dennoch gehörten die Fahrten nach Ostindien, abgesehen von allen möglichen Gefahren, bis in die neueste Zeit zu den langwierigsten und schwierigeren. Anjetzt legen die Dampfbote von England den Weg bis an die ägyptische Küste, dann durch das rothe und indische Meer bis nach den Küsten von Ostindien, wohin vormals unsere Segelschiffe kaum nach 6 bis 8 Monaten gelangten, schon in 5 bis 6 Wochen zurück. Durch ihre Dampfschiffe sind die Europäer in noch ungleich höherem Maaße als vorher Beherrscher der Meere und Beschützer der Küstenbewohner gegen den Raubmord der Seeräuber geworden. Wie schwer war es oft vormals, die schnell rudernden malayischen und chinesischen Seeräuber in ihren Jonken einzuholen, wenn sie vor den Augen der Europäer Städte und

Dörfer an den Küsten der Philippinen entzündet und die harmlosen Bewohner derselben ermordet, oder wenn ihre Schaaren ein europäisches Handelsschiff überfallen, seine Mannschaft umgebracht, seine Ladung geraubt hatten. Anjetzt fürchtet dieses mordlustige Gesindel die Dampfschiffe der Europäer wie der schnellläufige Hase den noch ungleich schneller fliegenden Adler, und bald werden alle die Meere, wohin die Dampfschifffahrt der Europäer reicht, von Seeräubern gesäubert, ihre Küstenbewohner gegen solche Ueberfälle gesichert sein.

Einen ähnlichen umgestaltenden, Neues schaffenden Einfluß auf den Verkehr der Städte und Völker als die Erfindung der Dampfschiffe, hat schon jetzt die Erfindung der Dampfwägen. Ihre Vervollkommnung und zweckmäßige Benützung fällt in eine etwas spätere Zeit als die der Dampfschiffe, denn obgleich der Engländer Robinson schon im J. 1759 dem vorhin erwähnten Meister im Dampfmaschinenbau, dem James Watt, einen Plan zur Errichtung von Dampfwägen mittheilte, fand er dennoch hiermit wenig Theilnahme, und die Versuche zur Ausführung, welche später von ihm und Anderen gemacht wurden, mißlangen entweder ganz oder hatten doch nicht den erwarteten Erfolg. Ueberhaupt mußte die Erfindung der Dampfwägen, wenn sie ihren Zweck vollkommen erreichen sollte, eine andere ungleich ältere Erfindung, die der Eisenbahnen, zu Hülfe nehmen, denn für Landstraßen von gewöhnlicher Einrichtung paßte sie nicht. Hierzu bot abermals England die günstigste Gelegenheit dar. Denn obgleich der Gebrauch der vollkommen ebenen Holzbahnen mit sicherem Geleise zum Fortziehen großer Lasten ursprünglich durch deutsche Bergleute, welche die Königin Elisabeth in's Land berief, nach England verpflanzt worden und zunächst nur in den Bergwerken eingeführt war, hatte man dennoch zuerst in England den Grund zu den jetzigen Eisenbahnen gelegt, als Curr im Jahr 1776 über der Unterlage des Holzes eiserne Schienen anbrachte, und Barns seit 1797 statt des in vielen Gegenden schwer und theuer zu habenden Holzes den Schienen eine steinerne Grundlage gab. Seit 1825 sah man nach dieser Einrichtung zuerst in England, dann in Frankreich, Oesterreich und Amerika Eisenbahnen von größerer Ausdehnung zur Erleichterung des Verkehres einzelner bedeutender Handelsplätze entstehen, und auf einer solchen Eisenbahn gewann der erste, in vollkommener Weise ausgeführte Dampfwagen, jener des Stephenson, im Jahr 1829 den Preis von 6000 Gulden, der für diese neue Art des Transportes ausgesetzt war. Sein Locomotiv bewegte eine Last von 250 Centnern mit einer Schnelligkeit, welche für jede Stunde auf 11 englische $2^1/_3$ geographische Meilen berechnet war; eine Leistung, welche von jener unserer jetzigen, noch ungleich mehr vervollkommneten Dampfwägen weit übertroffen wird, bei denen sich die Schnelligkeit auf das Doppelte, ja auf das mehr denn Dreifache gesteigert hat.

Wir beschreiben nur kurz, welchen Gang jene Vervollkommnung in neuerer Zeit genommen hat. Vor Allem mußte bei den Dampfwägen auf Ersparung des Raumes wie der Last Rücksicht genommen werden. Deshalb brachte man den Hochdruck ausschließender in Anwendung, der in kleinem Raum viel zu leisten vermag und den schwerfälligen Condensator mit seinem abkühlenden Wasserbehältniß entbehrlich macht. Um aber in dem beschränkten Raum die möglichst größte Fläche zur Dampfentwicklung zu gewinnen, verlegte man die Feuerstätte in den Kessel selber, so daß sie bis auf den Rost und die Einschürthür ganz von Wasser umgeben ist. Der Flamme ist ihr Weg zum Kamin nach Booth's trefflicher Erfindung durch 150 bis 200 metallene Röhren angewiesen, welche alle das Wasser des Kessels durchziehen. Der Dampf, welcher sich an der Außenseite des Feuerkastens und der Siederöhren entwickelt, sammelt sich im oberen Theile des Kessels und setzt von hier aus die Kolbenstangen zweier Cylinder in Bewegung, die sich den umlaufenden Rädern mittheilt. Dem eigentlichen Dampfwagen ist ein besonderer Wagen beigegeben, der das Brennmaterial und den Wasservorrath enthält. Durch Pumpen, welche die Maschinerie des Dampfwagens in Bewegung setzt, wird das Wasser im Dampfkessel fortwährend nachgefüllt und sein Abgang ersetzt. Sobald der Dampf in den Cylindern mit seiner Federkraft gewirkt hat, nimmt er seinen Ausweg durch den Kamin und bewirkt dadurch einen heftigen Luftzug, welcher nothwendig ist, um die Flammen durch die vielen engen Röhren von der Feuerstätte in den Kamin zu treiben.

Die Ausdehnung der Dampfwagenfahrten auf den Eisenbahnen geht schon jetzt in's Ungeheuere. In England sind sie nach allen Richtungen hin über Strecken verbreitet, welche zusammen über 600 geographische Meilen betragen, und in den vereinigten Staaten von Amerika hat die gesammte Ausdehnung aller dortigen Eisenbahnen das Doppelte erreicht. In Deutschland sah man die erste Dampfeisenbahn im Jahr 1835 entstehen; es war die kleine, welche von dem gewerbthätigen Nürnberg nach Fürth angelegt wurde. Jetzt theilen sich fast alle deutschen Provinzen in die Vortheile der großen Erfindung.

Nur im Vorübergehen erwähnen wir hier auch der sogenannten atmosphärischen Eisenbahnen, auf denen das Locomotiv nicht durch Dämpfe, sondern durch den atmosphärischen Druck bewegt werden soll. Schon Otto von Guerike (n. S. 213), der Erfinder der Luftpumpe, setzte seine Zuschauer auf dem Reichstage zu Regensburg durch jenen Versuch in Erstaunen, bei welchem ein gutschließender Kolben durch den Luftdruck in einer Röhre, aus welcher er die Luft herauspumpte, mit solcher Gewalt emporgeführt wurde, daß viele starke Männer sich vergeblich bemühten, sein Aufsteigen durch Herabziehen zu hindern. Da die Kraft des Luftdruckes in der Ebene auf jeden Quadratfuß Fläche nahe gegen 2000 Pfund

beträgt, muß ein Kolben von etwa $1^1/_2$ Fuß Fläche mit solcher Gewalt in eine durch Auspumpen luftleer gemachte Röhre hineingestoßen werden, daß er dadurch fähig wird, eine Last von 3000 Pfund zu heben, eine viel größere aber auf der Schienenbahn fortzubewegen. In Irland haben Clegg und die Gebrüder Samuda auf einer Strecke von $1^1/_3$ Stunde Weges das erste Unternehmen gewagt, das auf jene Wirkung des Luftdruckes gegründet ist. In der Mitte der Schienen ihrer Eisenbahn liegt ein 9200 Fuß langer, gußeiserner Cylinder, an beiden Enden durch Ventile geschlossen, verbunden durch ein Saugrohr, mit einer über 5 Fuß im Durchmesser haltenden Luftpumpe, welche zum Betrieb des Auspumpens der Luft aus dem Cylinder durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, deren Zugkraft jener von 100 Pferden gleich kommt. In 6 bis 8 Minuten ist die Luftentleerung des Cylinders, dessen innerer Durchmesser 15 Zoll beträgt, so weit gediehen, daß derselbe, wenn nun hinter seinen luftdicht schließenden Kolben die atmosphärische Luft hereintritt, mit einer Gewalt in den Cylinder hineingetrieben wird, welche ihn fähig macht, mittelst einer an ihn befestigten Stange eine Last, die über 2000 Pfund beträgt, mit einer pfeilschnellen Geschwindigkeit von mehr denn einer Stunde Weges in zwei bis drei Minuten fortzubewegen. Die plattenartige Stange des Kolbens muß dabei freilich durch eine Spalte laufen, von welcher der obere Theil des Cylinders seiner ganzen Länge nach durchschnitten ist, aber diese schmale Spalte, welche mit einer aus Leder und Eisenblech gebildeten Klappe bedeckt ist, wird durch eine am Kolben angebrachte Vorrichtung geöffnet und wieder geschlossen. Obgleich die eben genannte, kleine atmosphärische Eisenbahn an ihrem Orte, bei ihrer geringen Länge dermalen noch gute Dienste leistet, stehen dennoch einer Nachahmung derselben im Großen solche Schwierigkeiten entgegen, daß man bis jetzt daran nicht denken konnte.

Es bleibt demnach bis jetzt nur die Wärme, als Bildnerin des Dampfes, in der Alleinherrschaft unserer Dampfeisenbahnen, und sie ist es ja auch, welche selbst auf den atmosphärischen Eisenbahnen die Entleerung des Treibcylinders von atmosphärischer Luft allein möglich macht. Was war selbst jene unsichere Beschleunigung des Fortbewegens, die man nach Cap. 28 an Luftschiffen im günstigsten Falle bemerkt hat, gegen die Geschwindigkeit unserer Dampfwägen, welche bereits an mehreren Orten eine Stunde Weges in 4 Minuten, 15 Wegstunden in einer Stunde durchmißt. Könnten wir mit solcher ununterbrochenen Schnelle forteilen, dann würden wir eine Strecke, welche dem Umfang der Erde gleich käme, in 30 Tagen zurücklegen; Reisen von mehreren Tagen, die man sonst in England, um von London nach manchen anderen Orten zu gelangen, machen mußte, sind jetzt zu einer Spazierfahrt von wenig Stunden geworden; ein Freund ladet den anderen 18 Stunden von ihm entfernt wohnenden zum Mittagsessen ein, und dieser

besorgt zu Hause noch sein Tagesgeschäft, trifft zur rechten Zeit bei der Mahlzeit ein und schläft bei Nacht wieder unter seinem Dache. Die Zahl der Reisenden allein, die Waaren und Lasten, welche zugleich mit fortgeschafft werden, nicht gerechnet, beträgt auf den Eisenbahnen Englands alljährlich über 20 Millionen; ganze vorhin ruhende Massen der Völker und Güter der Erde sind durch den Wasserdampf in lebhafte, sich immer erneuernde Bewegung gerathen, und hiermit zu und durch einander geführt worden; Greise, welche, gebunden an die Geschäfte ihres Berufes, wegen der weiten Entfernung ihrer Wohnorte auf immer von ihren Freunden und Jugendgenossen Abschied genommen hatten, sind seitdem nicht nur einmal, sondern öfters wieder zu diesen gekommen; die Entfernung macht keine Trennung mehr.

Fassen wir alles Das zusammen, was über die Leistungen des Wasserdampfes, seit dieser durch Erfindung der Dampfmaschinen in die Gewalt des Menschen kam, gesagt werden kann, dann muß uns besonders die Ersparung wichtig sein, welche dadurch an den Kräften lebendiger Wesen gewonnen worden ist. In der Regel berechnet man die Kraft einer Dampfmaschine nach dem Gewicht einer Last Wassers, welche sie, wenn sie etwa zum Heraufziehen desselben angewendet würde, in einer gewissen Zeit zu erheben vermöchte. Hebt sie eine Last dieser Art, welche gegen 4 Centner beträgt, in Zeit einer Sekunde 1 Fuß hoch, dann leistet sie so viel als ein Pferd; vermag sie die doppelte, die drei-, die vierfache Last in derselben Zeit eben so hoch zu heben, dann arbeitet sie für 2, für 3, für 4 Pferde, und das Nämliche gilt beiläufig von ihr, wenn sie 440 Centner in $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ Secunde einen Fuß hoch hebt. Mit der Kraft des Menschen verglichen kann man im Durchschnitt annehmen, daß etwa fünf Männer dasselbe vermögen, was ein einziges Pferd leistet. Hiernach hat man berechnet, daß die Dampfmaschinen, welche im Jahre 1833 in England thätig waren, so viel bewirkten, als man nur durch die Kraftanstrengung von nahe $2^1/_2$ Millionen Pferden oder $12^1/_2$ Millionen Menschen hätte ausrichten können; in Frankreich arbeiteten damals die sämmtlichen Dampfmaschinen für 1,785,500 Pferde, mithin für mehr denn 8 Millionen Menschen, in Preußen für 915,000 Pferde oder für mehr denn $4^1/_2$ Mill. Menschen.

Aus einigen unsicheren Andeutungen in den Schriften der Alten hat man die Vermuthung geschöpft, daß schon die Aegypter die bewegende Kraft der Wasserdämpfe nicht nur gekannt, sondern auch zu verschiedenen Zwecken angewendet hätten. Wäre dieses bei ihnen in demselben Maaße wie bei uns seit der Einführung der Dampfmaschinen der Fall gewesen, dann hätten sie nicht nöthig gehabt, zum Bau ihrer größten Pyramide unweit Ghizeh 100,000 Menschen 20 Jahre lang zu bemühen, denn man hat berechnet, daß sich die Steinlasten dieses Riesenbauwerkes, deren Gesammtgewicht man zu 186 Mill. Centner anschlägt, mittelst der

Dampfmaschine unter der Leitung von 36,000 Menschen in Zeit von 18 Stunden hätten von ihrem Orte fortbewegen, emporheben und auf einander legen lassen. Doch in unseren Tagen wendet man diese durch die Kunst gewonnenen Kräfte nicht wie die Knoblauch-, Zwiebeln- und Linsen-essenden Aegypter zum Bau von Pyramiden, sondern mehr zum Gewinnen und Bereiten der Erwerbsmittel für Thee, Kaffee und Zucker an.

Die Vollkommenheit der Einrichtung einer Dampfmaschine wird nicht blos nach den Kraftäußerungen derselben, sondern auch nach dem mäßigeren oder größeren Aufwand der Mittel beurtheilt, deren man zur Unterhaltung ihrer Bewegungen bedarf. Für die Dampfbereitung einer Dampfmaschine nach Watt's Einrichtung, deren man sich im J. 1811 in Amerika bediente, brauchte man, um ihr die Kraft zur Hebung von 15 Mill. Pfund Wasser zu geben, in jeder Minute 1 Scheffel Kohlen; durch manche an ihr angebrachte Verbesserungen war im J. 1815 der Verbrauch der Kohlen auf nicht viel über $^2/_3$ des Betrags herabgesetzt worden, ja eine nach Woolf's Angaben gebaute Hochdruckmaschine leistete mit denselben Mitteln das Dreifache. Eben so bedarf man auch in England seit den neueren Vervollkommnungen der Dampfmaschinen nur $^2/_3$, ja nur halb so viel Feuerungsmaterial als man vor 30 Jahren bei den besten Werken dieser Art nöthig hatte. So hoch aber auch ein solcher Aufwand sammt den Zinsen des Auslage-Kapitals sich belaufen mag, so hoch man auch die Summe anschlagen muß, welche der Bau der Eisenbahnen (im günstigsten Falle die deutsche Meile 240,000, im minder günstigen aber mehrere Millionen Thaler) kostet, immerhin bleibt noch der Gewinn, den die Dampfmaschinen ihren Eigenthümern und dem Aufschwung der Gewerbthätigkeit der Länder bringen, ein überaus hoher.

So haben wir hier eine für unsere Zeit im vorzüglichsten Maaße nutzbar gewordene Wirkung der Wärme betrachtet; wir kehren jedoch von der Wirkung zu der Ursache selber zurück, ja, noch einige Schritte weiter gehend, fassen wir einige der gewöhnlichsten Mittel ins Auge, durch welche die Wärme in der irdischen Körperwelt, theils mit, theils ohne unser Zuthun erzeugt wird.

38. Das Entstehen der Wärme beim Verbrennen der Körper.

Zum Entflammen eines irdischen Feuers sind zwei verschiedene körperliche Gegensätze nöthig, davon man den einen den Zündstoff, den anderen den Brennstoff genannt hat. Bei unseren Kohlen- und Herdfeuern bildet der Kohlenstoff und der meist mit diesem verbundene Wasserstoff den brennbaren, das hinzutretende Sauerstoffgas der Atmosphäre aber den zündenden Gegensatz. In einigen Fällen kann ein und derselbe Körper einmal als Brennstoff, dann als Zündstoff auftreten. So bildet der Schwefel, wenn man in

seinen Dämpfen das glühende Kupfer verbrennt, den Zündstoff, das Kupfer den Brennstoff, und bei solchen Verbindungen des Schwefels mit den Metallen zeigen sich dieselben Erscheinungen des Feuers wie beim Entflammen eines gewöhnlichen brennbaren Körpers in der atmosphärischen Luft. Aber derselbe Schwefel, wenn er auf gewöhnliche Weise verbrennt und hierbei mit dem Sauerstoffgas sich verbindet, stellt sich zu diesem als Brennstoff dar und überläßt dem Gas die Rolle des Zündstoffes.

Bei der Betrachtung der Wasserdämpfe sahen wir, daß zwischen der Wirkung eines langsam und allmählig sich bildenden oder wieder verdichtenden Dampfes, und zwischen der eines solchen, welcher schneller durch die Hitze gebildet wird, ein großer Unterschied sei; die Anwendung des Hochdruckes lehrt uns, daß die Federkraft desselben Wasserdampfes durch einen vermehrten Grad der zur Dampfbereitung benutzten Hitze vielfach höher gesteigert werden könne. Es ist, wie wir vorhin sahen, nicht die Bewegung allein, sondern die Schnelligkeit derselben, welche das Maaß ihrer Wirkung bestimmt.

Dasselbe, was wir hier von der Wirksamkeit der auf verschiedene Weise erzeugten Wasserdämpfe aussagten, und was jeder Sturmwind uns lehrt, wenn dieselbe Masse der Luft, deren Druck, so lange sie ruhend über und um uns stand, wir kaum bemerkten, durch ihr schnelles Bewegen Bäume entwurzelt und Häuser umstürzt, gilt auch von dem Vorgang des Verbrennens oder von der Verbindung eines brennbaren Körpers mit dem Sauerstoffgas. Fein zerstücktes, trockenes Holz wird sich an einer genäherten Lichtflamme alsbald entzünden und dabei werden die Erscheinungen des vollkommenen Verbrennens: Licht und Wärme, hervortreten. Der Kohlenstoff, der im Holz war, hat sich bei der Verbindung mit dem atmosphärischen Sauerstoffgas in Kohlensäure, das Wasserstoffgas in dampfförmiges Wasser verwandelt, das beim Abkühlen allmählig zum tropfbar flüssigen Zustand zurückkehrt. Wenn das Verbrennen der dürren Holzstückchen in einem verschlossenen Gefäße statt fand, und wenn dabei das Sauerstoffgas ganz oder großentheils in der Bildung der Kohlensäure aufgegangen ist, dann verlöscht ein brennender Holzspan, den wir in das Gefäß hineinhalten, denn das kohlensaure Gas kann weder das Verbrennen, noch das thierische Athmen unterhalten. Aber ganz dasselbe geschieht auch, wenn wir einen solchen brennenden Holzspan in die Luft eines verschlossenen Gefäßes hineintauchen, worin sich angefeuchtete Holzstückchen oder nasse Sägespäne einige Zeit befanden. Schon nach wenig Stunden ist das atmosphärische Sauerstoffgas, das im Gefäß enthalten war, eben so, als wenn wir das Holz in getrocknetem Zustand darin verbrannt hätten, in eine Verbindung mit der Kohle zur Kohlensäure eingegangen; der brennende Span verlöscht darin so schnell, als ob wir ihn in Wasser getaucht hätten. Das Sonnenlicht hat allerdings einen verändernden Einfluß auf den Vor-

gang dieses langsamen Verbrennens oder Verwesens, wie sich dies schon bei dem Bleichen der Leinwand zeigt, bei welchem auch eine Verbindung des Sauerstoffgases vor Allem mit den leichter zersetzlichen Theilen des Pflanzengewebes, oder mit jenen anderen Substanzen von organischer Natur vor sich geht, welche durch ihren freier hervortretenden Kohlenstoff die dunkle und schmutzende Färbung bewirken. Dennoch kommt jener Einfluß des Sonnenlichtes, wenn er beim Bleichen und bei anderen ähnlichen Vorgängen eben so das langsame Verbrennen oder Verwesen befördert, als die Gluth einer genäherten Lichtflamme das schnelle Verbrennen, nicht der trockenen, sondern der angefeuchteten Leinwand zu statten.

Daß jene allmählige Verbindung des Brennstoffes mit dem Zündstoffe, die namentlich bei der Verwesung organischer Körper statt findet, kein eigentliches Verbrennen genannt werden könne, ist jedem Kinde verständlich. Das Beginnen und die Fortdauer des Verbrennens hängt, wie wir auf unseren Herden sehen, von einem Grad der Erhitzung ab, welcher durch aufgeschüttetes Wasser oder durch die Feuchtigkeit des brennenden Holzes schon dadurch von seiner Höhe herabgestimmt wird, daß die Verdunstung des Wassers auf Kosten der Wärme geschieht (Kap. 33). Wir haben es bereits (Kap. 34) als die nächste und vorzüglichste Wirkung der Wärme erkannt, daß sie den Zusammenhalt der kleinsten Theile der Körper aufhebe. Die beginnende Auflösung jenes Zusammenhaltes gibt sich in der vermehrten Ausdehnung, ihr weiterer Fortgang im Flüssigwerden (Schmelzen) oder im Verdampfen der Körper kund.

Die Naturforscher haben an solchen festen Körpern, welche durch mechanische Gewalt in die möglichst kleinsten Theilchen zerlegt, auf's Feinste zerstäubt wurden, eine merkwürdige Beobachtung gemacht. Diese, dem bloßen Auge nicht mehr wahrnehmbaren Stäubchen zeigen, wenn man sie, auf einem Tropfen Oel oder Wasser schwimmend, unter das Mikroscop bringt, eine Bewegung gegen und von, so wie durch einander, welche nicht aus dem Einfluß der Verdünstung der Flüssigkeit erklärt werden kann. Denn jene Bewegung gründet sich auf ein polarisches Anziehen und Abstoßen, auf ein Suchen und Fliehen, auf ein wechselseitiges Sich-Umkreisen, wodurch dasselbe den Bewegungen kleiner mikroscopischer Thiere gleich wird. Mit der Auflösung des Zusammenhaltes der Körper, selbst durch mechanische Gewalt, werden die kleinen Theile derselben einer gegenseitigen Bewegung fähig, die sich auf die allgemeine Ursache alles Bewegens — auf polarische Entgegensetzung gründet.

Das Verbrennen der Körper selber entsteht aus einer lebhaften Gegeneinanderbewegung der kleinsten Theile des Brennstoffes und des Zündstoffes; in einem Bewegen, das sich unseren Sinnen als Licht und als Wärme mittheilt und in dieser Form auf die umgebende Körperwelt einwirkt. Wenn man Platinametall aus

einer Flüssigkeit ausscheidet, in welcher dasselbe chemisch aufgelöst war, dann erscheinen seine fein zertheilten Stäubchen nicht mehr metallglänzend, sondern sie stellen sich als ein schwarzes Pulver dar. Wenn man dasselbe in diesem Zustande trocknet und der Luft aussetzt, dann zieht es das Sauerstoffgas mit solcher Kraft an, daß es nach Maaßtheilen 800 mal mehr von demselben aufnimmt als der Rauminhalt seiner gesammten Stäubchen beträgt. Es hat sich hiebei der Zug des Metallischen zu seinem allgemeinen Gegensatz, zum Sauerstoff, geregt, ohne daß daraus ein wirkliches Verbrennen hervorging. Sobald man aber Wasserstoffgas über ein solches, von 800 fach verdichtetem Sauerstoffgas erfülltes Platinapulver hinstreichen läßt, dann fängt das Metall an zu glühen, denn nun ist ein Verbrennen des Wasserstoffgases entstanden, das seine Gluth durch die ganze fein zertheilte Masse verbreitet; es bildet sich Wasser. Man kann diesen Vorgang des Glühens so oft hervorrufen als man will, denn wenn wir dem Zuströmen der brennbaren Luft und hierdurch dem Verbrennen Einhalt thun, dann füllt sich das Platinapulver augenblicklich wieder mit Sauerstoffgas an, das ein neu hinzuströmendes Wasserstoffgas entzünden kann. Dieselbe Eigenschaft wie an dem erwähnten metallischen Pulver bemerken wir auch an dem sogenannten Platinaschwamm, welcher durch Glühen aus Platinsalmiak erhalten wird, und im Grunde genommen lehrt uns schon die leichte Entzündlichkeit eines kunstgerecht bereiteten Pulvers, welches Förderungsmittel für das Verbrennen in der feinen Zertheilung der Körper, in der Aufhebung des gegenseitigen Zusammenhaltes ihres Stoffes liege.

Auf ähnliche Weise wie das eigentliche, schnelle Verbrennen mit Flamme, kann auch das langsame Verbrennen: die Verbindung der gegohrenen Flüssigkeiten mit dem Sauerstoffgas der Luft und ihre Verwandlung hierdurch in Essig durch mechanische Mittel befördert werden, wobei man die gährende Flüssigkeit so weit als möglich vertheilt und dem Raume nach ausdehnt. Wenn man früher aus den Neigen des Bieres, aus schlechtem Wein, Branntwein oder anderen ähnlichen Flüssigkeiten Essig bereiten wollte, indem man sie in Fässern dem unvollkommneren Zutritt der Luft aussetzte, da dauerte es Wochen ja Monate lang, bis die Säuerung zum Essig vollendet war; jetzt kann man den Branntwein im Verlauf eines einzigen Tages zu Essig machen, wenn man ihn, mit Wasser verdünnt, langsam durch Fässer fließen läßt, die mit Hobelspänen angefüllt sind, durch deren lockere Lagen die Luft von außen sanft hindurchströmen kann. Die Oberfläche der gegohrenen Flüssigkeit ist bei diesem Verfahren um das mehr als Tausendfältige vergrößert, ihre vorher genäherten Theile sind weit von einander entfernt, der Zusammenhang derselben ist zwar nur auf mechanische Weise aufgelöst, was indeß dennoch etwas Aehnliches bewirkt, als die Auflösung des Zusammenhanges der Theile eines brennenden Körpers durch die Wärme.

Selbst bei jenen feuergebenden Mischungen, die sich von selbst entzünden, sobald man sie der Luft oder dem Sauerstoffgas aussetzt, dergleichen jene ist, welche durch das Untereinanderreiben von 8 Gewichtstheilen übersauren Bleikalk (Bleisuperoxyd) und $2^1/_2$ Theilen wasserfreier Weinsteinsäure bereitet wird, mag die feine Zertheilung der staubartig zerkleinerten Masse die Entzündlichkeit befördern, und im Grunde genommen bedienen wir uns bei der Bereitung des Schießpulvers der mechanischen Zerkleinerung mit gleichem Erfolge. Auch jene Fälle, in denen sich zuweilen mit verheerenden Folgen für einzelne Häuser oder ganze Städte kleingepulverte Kohle oder fein zertheilte verkohlte Pflanzenstoffe, dergleichen die sogenannten Kaffeesurrogate sind, auch ohne daß ein starker mechanischer Druck (nach S. 229) hinzukam, von selber entzündet hat, gehören hieher.

Wie das Schießpulver ein einzelner Funke entzündet, so theilt sich überhaupt die Entflammung von einem brennenden Körper dem anderen mit, indem jeder entflammte Theil jene Wärme ausstrahlt, welche den an ihn gränzenden Theilen zur Auflösung des Zusammenhanges ihrer Theile und mithin zur nothwendigen Vorbereitung auf den Zustand des Verbrennens dienen kann.

Obgleich, wie wir schon erwähnten, die Gährung der Stoffe, wobei dieselben ungleich langsamer als beim Verbrennen das Sauerstoffgas an sich ziehen, nur im uneigentlichen Sinne ein Verbrennen genannt werden kann, ist es doch von Interesse, auch hierin auf eine Uebereinstimmung aufmerksam zu machen, die sich zwischen beiden Vorgängen zeigt. Ebenso wie sich beim Brennen die Flamme mit ihrer Glühhitze von einem Punkte der entzündlichen Masse über die anderen verbreitet, so geschieht dies auch bei der Gährung und Verwesung der zu solcher Art der Zersetzung fähigen organischen Stoffe. In den meisten von diesen regt sich alsbald ein starker Zug nach der Verbindung mit Sauerstoffgas, auch bei ganz gewöhnlicher Temperatur, sobald sie mit einer gährenden oder verwesenden Substanz in Berührung kommen. Um das Wasserstoffgas zu entzünden, um seine Verbindung mit dem Sauerstoffgas zu Wasser unter Erscheinung von Licht und Wärme zu bewirken, bedarf es eines Hitzegrades von 240° Réaumur (300° Celsius). Wenn man bei gewöhnlicher Temperatur der Luft eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in einer Flasche, oder einem anderen wohlverschlossenen Gefäß aufbewahrt, dann verharren beide in ihrem abgesonderten Zustand, bis etwa die Gluthhitze einer Flamme, mit der sie in Berührung kommen, oder der Strahl des elektrischen Funkens ihre Vereinigung (Entzündung) bewirkt. Wenn man dagegen in eine mit atmosphärischer Luft, und einer Beimischung von Wasserstoffgas gefüllte Flasche einen Leinwandbeutel aufhängt, in welchem sich angefeuchtete Sägespäne, Rinde, Modererde oder andere einer gährungsartigen Auflösung fähige Stoffe finden, dann setzt sich in diesen die Verwesung eben so, wie in

freier Luft, fort; sie verwandeln das Sauerstoffgas, das in der sie umgebenden Luft enthalten war, zum Theil in Kohlensäure, zugleich aber nimmt auch das Wasserstoffgas an den Bewegungen des Vorganges der Verwesung Antheil, es verbindet sich eben so wie beim Verbrennen mit dem Sauerstoffgas zu Wasser. Ganz in derselben Weise, und aus demselben Grunde geht auch der Dampf von Weingeist in einem Raume, darin faulendes Holz, oder andere verwesende Stoffe enthalten sind, die Vereinigung mit dem Sauerstoffgas ein, deren letztes Erzeugniß die Essigsäure ist.

Obgleich bei der Gährung wie bei der Verwesung der Körper, welche hierzu geneigt sind, besonders dann, wenn dieselben in größerer Masse beisammen liegen, eine Wärmezunahme bemerkt wird, ist dennoch diese auf unser Gefühl, wie auf unsere Thermometer einwirkende Wärme keinesweges das, was bei der Uebertragung der Gährung oder Verwesung von einem hiervon ergriffenen Körper an einen gleichartigen anderen den Haupteinfluß ausübt. Auch bei der kühlen Witterung unserer feuchten Herbsttage theilt ein faulender Apfel dem anderen, noch frischen, mit welchem er in Berührung steht, seine Fäulniß mit, und je mehr ihrer zusammengehäuft sind, je mehr auf einmal von der Ansteckung ergriffen werden, desto stärker wird die Gewalt von dieser. Auch unten in den Grüften geht die Verwesung mitten in der kühlen Temperatur der Tiefe ihren Gang. Dennoch wirkt auch auf diese Vorgänge einer allmähligen Verbindung der entzündbaren Stoffe die äußere Wärme beschleunigend, zugleich aber, wie wir später sehen werden, verändernd ein.

Selbst mit den Erscheinungsformen des eigentlichen Verbrennens steht der Hitzgrad, der dabei statt findet, in naher Beziehung, denn das langsamere Verglimmen eines brennbaren Körpers geht bei bloßer Rothglühhitze vor sich, das vollkommene Verbrennen mit heller Flamme ist mit Weißglühhitze verbunden. Wenn man deshalb über dem Dochte eines Alkohollämpchens einen spiralförmig gewundenen Platinadraht, oder eine mit Platina überzogene Glaskugel befestigt, und das Lämpchen so lange brennen läßt, bis das Platinametall rothglühend geworden ist, hierauf aber auslöscht, dann dauert das langsame Verbrennen des Weingeistes noch in der Weise fort, daß man zwar keine helle Flamme, wohl aber im Dunklen das Glühen des Platinadrahtes, oder Ueberzuges sieht, bis aller Weingeist verzehrt ist.

Ungefähr in demselben Verhältniß, in welchem die brennbaren Körper zu ihrer Entzündung einer größeren oder geringeren Hitze bedürfen, ist auch ihr Verbrennen unter denselben äußeren Umständen mehr oder minder andauernd. Wenn man in einem verschlossenen, mit atmosphärischer Luft erfüllten Gefäß zu gleicher Zeit eine Wachskerze, einen Strom von Wasserstoffgas, ein Stück Schwefel und ein Stück Phosphor anzündet, dann verlöscht, bei der allmähligen Abnahme des Sauerstoffgases, die Wachskerze zu-

erst, hierauf das Wasserstoffgas, dann der Schwefel, ganz zuletzt der Phosphor. Aber zum Entzünden des Phosphors bedarf es auch nur einer Wärme von 45, zu der des Schwefels 240 Gr. R. Ein bloßer Ueberzug von Lampenrus kann das Entzünden des Phosphors selbst in gewöhnlicher Luftwärme bewirken, und das Leuchten desselben im Dunkeln ist, wie bei dem vorhinerwähnten Glühelämpchen, ein langsames Verglimmen.

Auf die Stärke und Heftigkeit der Anziehung zwischen dem brennbaren Körper und dem Sauerstoffgas hat der Massenzustand der beiden sich anziehenden Gegensätze einen entschiedenen Einfluß. In derselben Ordnung, in welcher, wie wir vorhin erwähnten, die Hitzgrade sich folgen, bei denen die brennbaren Körper sich entflammen, bedürfen dieselben auch zur Erhaltung ihres Brennens eines massenhaften Andranges des Sauerstoffgases. Brennende Kerzen, die man dem hellen Sonnenlicht aussetzt, brennen nicht blos scheinbar, sondern wirklich schwächer, weil der Einfluß des Sonnenlichtes die umgebende Luft ausdehnt und verdünnt. Schon im Schatten geht der brennbare Stoff der Kerze eine reichlichere Verbindung mit dem Sauerstoffgas ein, und die Flamme wird lebbafter, am meisten jedoch ist dies der Fall an einem ganz dunklen Orte, wo in gleicher Zeit am meisten Zünd- wie Brennstoff verzehrt wird. Das sonst zur Wasserbildung vollkommen geeignete Gemenge aus zwei Maaßtheilen Wasserstoffgas und einem Maaßtheile Sauerstoffgas läßt sich, wenn man es durch Auspumpen um das Achtzehnfache verdünnt hat, selbst durch den elektrischen Funken nicht mehr entzünden, und für die gewöhnliche Art des Entflammens wird dasselbe schon bei der achtfachen Verdünnung der Luft unempfänglich. Dagegen entzündet sich der Phosphor, wenn man ihn mit Baumwolle umwickelt, oder mit dem Pulver von Schwefel, von Kohle, von Salpeter und mancher Metalle bestreut, sogar leichter in der verdünnten Luft, als in der dichteren; er brennt noch bei einer 63maligen Verdünnung in der Luft fort, und während ein Gemenge von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft durch den gewöhnlichen Luftdruck bei mittlerer Temperatur vor der Selbstentzündung bewahrt wird, entflammt sich dagegen dasselbe, wenn es bei vermindertem Druck in verdünnter Luft sich stärker ausdehnen kann.

Der Wärmegrad, dessen die schwerer entzündbaren Körper zur Erhaltung ihres Verbrennens bedürfen, wird alsbald herabgesetzt, wenn das Sauerstoffgas nicht in hinlänglicher Menge, und mit einer gewissen auf der Geschwindigkeit des Bewegens beruhenden Wirksamkeit seiner Masse zuströmen kann. Um Steinkohlen und Coaks im Brennen zu erhalten, muß man sie auf Roste legen, und (durch die Einrichtung des Ofens) einen starken Luftzug nach ihnen, so wie durch sie hin bewirken, während das leichter entzündliche Holz schon auf dem freien Boden verbrennt, weil zur Erhaltung seines Flammens jener schwächere Luftstrom hinreicht,

der durch das Emporsteigen der leichteren, heißen Luft, und das Eindringen der kälteren in die entleerte Stelle bewirkt wird. Und nicht allein dann, wenn die Masse des Sauerstoffgases durch die Geschwindigkeit ihres Stromes eine größere Wirksamkeit hat, sondern auch dann, wenn diese Wirksamkeit durch ihre Gewichtsmenge gesteigert wird, befördert sie das Verbrennen. In einer atmosphärischen Luft, welche um das Fünffache verdichtet wurde, brennt ein glühender Eisendraht, oder eine Stahlfeder eben so lebhaft, als nach Cap. 29 in reinem Sauerstoffgas, denn da die atmosphärische Luft aus einem Gemenge von 4 Gewichtstheilen Stickgas und einem Gewichtstheil Sauerstoffgas besteht, hat der verbrennende Körper in einer fünffach verdichteten Luft eben so viel Sauerstoffgasmasse um sich, als wenn er bei gewöhnlichem Luftdruck in ein Behältniß gebracht wird, welches ganz von dieser Gasart erfüllt ist.

Das mehr oder minder plötzliche Verlöschen der Flamme ist eine nothwendige Folge aller der äußeren Einflüsse, durch welche der Zutritt des Sauerstoffgases zum Brennstoff verhindert, oder durch plötzliche Abkühlung und einen Vorgang der Verdampfung der Hitzgrad zu tief herabgesetzt wird. Aber eben so wie das aufgegossene Wasser, aufgeschüttete Erde u. a. das Weiterbrennen hindern, können sie auch dazu dienen, einen brennbaren Körper selbst bei Berührung der Flamme vor der Entzündung zu bewahren. Schon das gemeine Feuersicherungskleid aus Schafwolle, von Salzsoole durchdrungen, über welches noch ein Panzer aus einem sehr kleinmaschigen Drahtnetz gezogen wird, vermag einem menschlichen Körper, der sich auf kurze Zeit in die Flammen wagt, einen gewissen Schutz dagegen zu gewähren. Ueberhaupt zeigt ein feinmaschiges Drahtnetz die beachtenswerthe Eigenschaft, daß es die Mittheilung der Flamme von einem brennbaren Körper an einen anderen verhindert. Eine Laterne, welche mit Drahtgeflechte umgeben ist, kann man mit brennender Kerze in Heu und Stroh stellen, ohne dabei Gefahr zu laufen; mit der von Davy erfundenen Sicherheitslampe — einer kleinen Laterne aus dünnem Drahtgeflechte, in dem sich wie in einem feinen Siebe nur ganz kleine Löcher finden, kann man selbst in solche Kohlenbergwerke oder Keller voll gährender Flüssigkeiten hineingehen, worin sich Knallluft gebildet hat, ohne fürchten zu dürfen, daß dieses leicht entzündliche Gemenge aus Wasserstoff und Sauerstoffgas sich an dem Kerzenlicht im Inneren der Laterne entflamme.

Beim Verbrennen der aus mehreren entzündbaren Stoffen zusammengesetzten Körper verbindet sich zuerst jenes Element mit dem Sauerstoffgas, welches die stärkste Neigung zu dieser Vereinigung hat, und aus demselben Grunde wie bei einigen früher (namentlich auf S. 118) erwähnten Vorgängen, kommt die Reihe des Verbrennens erst dann an den schwerer brennbaren Stoff, wenn der leichter entzündliche sich mit dem Sauerstoffgas

gesättigt hat. Wenn deshalb Kohlenwasserstoffgas verbrannt wird, reißt zuerst der Wasserstoff aus der luftartigen Umgebung so viel Sauerstoffgas an sich, als zu seiner Mitgestaltung zu Wasser nöthig ist, und nur dann, wenn noch Sauerstoffgas genug übrig blieb, verbindet sich auch der Kohlenstoff mit ihm zu kohlensaurem Gas, ist aber jener nicht in hinlänglicher Menge vorhanden, dann scheidet sich die Kohle in unvermischtem Zustand ab. Auch da, wo bei dem Verbrennen eines Körpers, welcher Kohlenstoff und Wasserstoff in seiner Mischung enthält, der Grad der Hitze nicht hoch genug ist, wird die Kohle unverbrannt abgeschieden; sie steigt dann von einem solchen nicht durch und durch entflammten Körper als Rauch, mit Wasserdampf verbunden, empor.

Die fühlbare Wärmeverbreitung beim Verbrennen der Körper hängt nicht allein von der Beschaffenheit ihres Brennstoffes, und der größeren Menge des aufgenommenen Sauerstoffgases, sondern auch von der Schnelligkeit ab, mit welcher das Brennen vor sich geht. Unter den unverkohlten Brennmaterialien unserer Herde gibt die Holzrinde, in kleine Stücken zerbrochen, die meiste Wärme, nächst diesem Buchen- Eschen- und Eichenholz. Im Durchschnitt erhält man beim Verbrennen von einem Pfund Holzkohlen eine dreimal größere Wärme, als beim Verbrennen von einem Pfund trockenen Brennholz. Eine noch stärkere Wärmeverbreitung als mittelst der Holzkohlen wird durch das Entflammen von weißem Wachs, so wie von ätherischen und fetten Oelen erhalten, während der verbrennende Weingeist an wärmegebender Kraft verhältnißmäßig den Holzkohlen nicht ganz gleich kommt. Das Licht, welches bei einem flammenden Körper die Wärme begleitet, ist im Durchschnitt stärker beim Verbrennen von dichten, festen und tropfbaren als beim Verbrennen von gasförmigen Körpern. Das schwache Licht, das eine Wasserstoffgasflamme von sich gibt, wird sogleich vermehrt, wenn man das Gas vor seiner Entzündung durch Terpentinöl leitet, und hierdurch mit den Dämpfen von diesem vermischt; die Flamme unserer Weingeistlampen leuchtet ungleich stärker als gewöhnlich, wenn man den baumwollenen Docht derselben mit kohlen- oder schwefelsaurem Natron getränkt, oder dem Weingeist ein wenig Terpentinöl beigesetzt hat. Wenn der Brennstoff eines durch die Gluth entzündeten Körpers, so wie dies bei gut ausgebrannten Holzkohlen und Coaks der Fall ist, eine geringe Neigung zur Verflüchtigung und Dampfbildung hat, dann glüht er ohne Flamme; das Holz entwickelt in der Hitze flüchtige Theile, darum flammt und glüht es zugleich. Wenn der Platinadraht durch die Einwirkung einer Lichtflamme weißglühend wird, dann vermehrt er durch sein ausstrahlendes Licht die Helligkeit aller flammenden Körper.

Was uns alle die hier erwähnten Erscheinungen der Wärme und des Lichtes, welche das Verbrennen der Körper begleiten, über das eigentliche Wesen dieser beiden Mächte der Sichtbarkeit lehren

können, ob sie beide Körper nur einer höheren Ordnung sind, welche mit den Körpern der niederen Ordnung, die dem Zuge der Schwere nach unserer Planetenmasse unterliegen, Verbindungen eingehen, aus deren Fesseln jene unter gewissen Umständen frei werden, oder ob sie selber nur ein Bewegen der Leiblichkeit sind, das von einem leiblich gewordenen Wesen dem anderen sich mittheilt, das wollen wir hier noch nicht zu entscheiden suchen. Die Beantwortung der Frage, scheint von tiefen Folgen über das Verständniß selbst jenes Verhältnisses zu sein, das sich zwischen Seele und Leib findet. Die Seele zwar ist kein Körper in dem Sinne, in welchem das Fleisch, das Blut und die Knochen dieses sind, aber ihr Sein und Wirken geht auch nicht blos aus einem Gegeneinanderbewegen des Fleisches und Blutes, der Häute und Knochen hervor, sondern sie ist ein selbstständiges Wesen, wie nach seinem Maaße der Leib dieses ist. Die Betrachtung der Wärme und des Lichtes gibt unserem nachsinnenden Geiste ein Räthsel auf, größer an Umfang, und tiefer an Inhalt, als jemals das Räthsel einer Sphinx war. Wir müssen, ehe wir nur aus der Ferne zu dem Versuch einer Lösung desselben auffordern können, den großen Gegenstand auch von anderen Seiten her ins Auge fassen, vorher aber, im Vorübergehen noch von etwas scheinbar Unbedeutendem reden, das uns hier am Wege liegt; von einer Form des (gleichsam) Verbrennens, welches nicht in unseren Küchen und Oefen, sondern in den Kellern vor sich geht.

39. Die Bereitung der gegohrenen Getränke.

Es ist wohl der Beachtung werth, daß der Mensch vor allen Lebendigen der Sichtbarkeit das Bedürfniß fühlt, zur Bereitung seiner Nahrungsmittel das Feuer zu Hülfe zu nehmen. Erst durch das Kochen und Braten oder Rösten werden manche Stoffe für uns zu einer gedeihlichen Speise, die in ihrem rohen Zustand ungenießbar oder selbst schädlich sein würde, so namentlich die Kartoffel, wie die Wurzel einiger Aronarten und des Manihot. Aber es sind nicht allein die Speisen, welchen wir durch Anwendung des Feuers die rechte Annehmlichkeit für unseren Magen und unseren Gaumen geben, sondern auch die Getränke, an denen die Bewohner der verschiedensten Länder sich laben, bekommen großentheils erst mit Hülfe des Feuers ihre rechte Kraft und Wirksamkeit. Das Feuer, wenn man es überall so nennen will, wird aber zur Bereitung jener Getränke auf zweifache Weise angewendet, einmal im gewöhnlichen Verbrennungsprozeß unserer Herde und Kochöfen, dann aber auch im Vorgang der Gährung, welche, wie wir vorhin sahen, ja auch nichts Anderes ist, als ein gleichsam langsames Verbrennen. Selbst die Speisen werden von einigen Völkern einer Gährung oder angehenden Verwesung unterworfen, und dieser für uns eckelhafte Appetit findet sich namentlich bei den Negerstäm-

men südwärts vom Senegal, und bei den asiatischen Völkerstämmen in Pegu, Arrakan, Siam, die sich aus faulen Fischen den ihnen sehr beliebigen Balachian=Brei bereiten, welchen sie, reichlicher denn wir den Senf als Zusatz zu anderen Speisen nehmen.

Unter den Getränken sind freilich die naturgemäßesten das reine Wasser, so wie die Milch der reinen Thiere unserer Herden, und in heißen Ländern kann man öfters die Bewohner im Schatten der Felsen an einer Quelle eben so fröhliche Gelage halten sehen, als unsere Landleute bei den Krügen voll Bier oder Wein. Aber an jenen natürlichen Getränken läßt sich der Mensch nicht immer genügen: er fühlt in seiner Natur das Sehnen nach einem Zustand der freudigen Erhebung und geistigen Bekräftigung (Begeisterung), für welchen sein Wesen bestimmt und geschaffen ist, und nur in diesem Zustand hält er sich, seinem Gefühle nach, für recht wohlauf und beglückt, denn jene Bekräftigung theilt sich der Seele wie dem Leibe mit. Aber der rechte, wahre Weg, der zu der freudigen Stimmung und Erhebung des Gemüthes führt, und auf welchem diese zu etwas Bleibendem, mitten unter allem Wechsel des äußeren Lebens werden kann, nimmt im Geiste selber seinen Anfang, und von diesem aus seinen Verlauf durch unsere leibliche Natur. Die rechte, höchste Freudigkeit ist doch die, welche aus dem Genuß eines unvergänglichen, geistigen Gutes, nicht aus dem eines schnell vergänglichen, körperlichen hervorgeht. Bei dem innigen Zusammenhang, und dem Verhältniß des wechselseitigen Durchdrungenseins des einen von dem anderen, in welchem Geist und Leib während des irdischen Lebens mit einander stehen, kann jedoch auch zuerst in der leiblichen Natur eine höhere Bekräftigung und Anregung hervorgerufen werden, an welcher der Geist seinerseits Antheil zu nehmen vermag. Und so lange er dieses auf rechte Weise, und in rechtem Maaße thut, bringt ihm dieser umgekehrte Weg der inneren Selbsterhebung keinen Nachtheil und Schaden; die fröhliche Stimmung des Herzens, welche der mäßige Genuß des Weines bewirkt, kann einem wohlgeordneten Gemüth je zuweilen seine gesunde Wirksamkeit und den Kampf mit den Hemmungen und trübenden Einflüssen, die aus der Leiblichkeit kommen, erleichtern. Nur muß dasselbe sich vor dem Irrthum hüten, in welchen nach S. 61 unser Duval verfiel, als er die schnell vorübergehende Begeisterung der leiblichen Art mit einer bleibenden, höheren der Seele verwechselte.

Unter den Getränken, welche der Mensch sich erfunden hat, um seiner zum Aufschwung trägen, geistigen Natur durch leibliche Anregung zu Hülfe zu kommen, stehen an Wirksamkeit die gegohrenen, so wie Kaffee und Thee, oben an. Der Vorgang des Athmens, durch welchen (n. Cap. 29) das Feuer auf dem Herd des leiblichen Lebens, das Gefühl der Leichtigkeit und des körperlichen Wohlbefindens erhalten wird, empfängt in jenen Getränken einen Stoff, der ihm zur kräftigen Unterstützung und Förderung

dient, indem er mit dem Sauerstoffgas, das durch's Athmen in den Körper kommt, leichte Verbindungen eingeht. Jener Stoff ist seinem chemischen Bestand nach ein zusammengesetzter, vor Allem aus dem Kohlen= und Wasserstoff, welche in bestimmtem Verhältniß mit Sauerstoffgas, oder mit den Grundlagen beider herrschenden Luftarten der Atmosphäre verbunden sind.

Der Vorgang der Gährung steht in so genauem Zusammenhang mit dem Einfluß der Wärme, daß wir denselben in dieser Beziehung hier noch etwas näher, als im vorstehenden Capitel geschah, ins Auge fassen müssen.

Die einer Gährung fähigen Elemente der organischen Körper können nur dann in diesen Zustand gelangen, wenn sie mit Sauerstoff= und Wasserstoffgas unter Einwirkung eines gewissen Grades der Wärme in Berührung kommen. Der Most kann sich, wenn man ihn vollkommen vor dem Zutritt der Luft schützt, Jahre lang unverändert erhalten, und so kann man auch Milch, Fleischsuppen, gekochte Gemüse, wie Fleischspeisen, in vorher möglichst luftleer gemachten, und vollkommen luftdicht verschlossenen blechernen Büchsen weit über Land und Meer senden, und Jahre lang frisch und unverdorben erhalten. In England kocht man für Tausende von Reisenden und fernwohnenden Europäern die Mahlzeit, welche diese auf dem Meere oder in der heißen Wüste genießen, wo keine frischen Lebensmittel zu haben sind; die Wärme, selbst die des afrikanischen und ostindischen Klimas für sich allein, kann keine Gährung und Zersetzung bewirken, es muß hierzu nothwendig die Luft mitwirken.

Sobald aber diese den Zutritt, etwa zum Moste, gewinnt, dann tritt alsbald eine Bewegung in den flüssigen Theilen, und eine lebhafte Gasentwicklung ein, der Zucker verschwindet, denn dieser ist in Weingeist und in Kohlensäure verwandelt worden, welche letztere in Luftform entwichen ist; der Saft wird allmählig klar und hell, indem dabei die gelbliche Hefe zu Boden fällt. Wenn man hierauf die klare Flüssigkeit abfließen läßt, so daß die Hefe abgesondert zurückbleibe, dann zeigt sich diese fähig, in frischem Zuckerwasser, unter das man sie mischt, eine ähnliche Gährung, wie die im Moste war, zu begründen; der Zucker wird dabei in Alkohol (Weingeist) und Kohlensäure zersetzt, und auch die Hefe nimmt zuletzt, wiewohl langsamer, an dieser Zersetzung Theil: sie verschwindet ganz. Wenn der Most, wie dies in den südlichen Weinen der Fall ist, den Zucker in sehr reicher Menge in sich enthält, dann wird die Hefe bei der Gährung theils zersetzt, theils als unauflöslich ausgeschieden, und es bleibt noch ein großer Ueberschuß an Zucker zurück, während dagegen der zuckerarme Traubensaft der nördlicheren, für den Weinbau benutzten Länder nach der Gährung noch immer jenes hefenartige Element in sich enthält, welches die Weingährung unter Zutritt der Luft zur Essiggährung überführt.

Die Hefe wird dadurch zur Anregung jener Bewegung fähig, in welcher das Wesen der gährenden Zersetzung besteht, daß sie selber, vermöge ihrer Zusammensetzung, leichter als andere Stoffe einer Zersetzung unterliegt, indem sie außer den drei Bestandtheilen des Zuckers: dem Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, auch noch Stickstoff, und nicht selten etwas Schwefel enthält. Die Bewegung des Gährens pflanzt sich unter den Theilen des gährenden oder faulenden Körpers, wie durch eine Art von Ansteckung fort, so daß dieselbe, wenn sie einmal begonnen hat, auch nach Entfernung des Luftzutrittes, der zu ihrem Beginnen nothwendig war, noch fortdauert. Eben in dieser Weise der Mittheilung des Bewegens von einem Theile der Flüssigkeit an den anderen liegt auch der Grund, daß die Gährung nicht plötzlich und auf einmal vor sich gehen kann, sondern daß sie einem allmähligen Verlauf unterworfen ist. Und dieser allmählige Verlauf der Gährung ist zur besseren Erreichung des Zweckes, den wir durch ihre Anregung gewinnen wollen, ein durchaus wesentliches Erforderniß; die Temperatur des Raumes, worinnen die Flüssigkeit gährt, muß so sehr als möglich sich gleich bleiben, sie darf durch ihren höheren Wärmegrad den Vorgang der Umbildung und Zersetzung nicht allzusehr beschleunigen.

Denn welchen verändernden Einfluß ein höherer Grad der Wärme auf die Erzeugnisse der Gährung ausübe, das wird in sehr vielen Fällen erkannt. So erhält man aus dem zuckerreichen Safte mancher Wurzeln, wie der Runkelrüben und Mohrrüben, wenn man ihn in gewöhnlicher Temperatur eines Kellers gähren läßt, auf ähnliche Weise als aus dem Saft der Birnen oder der Trauben eine weingeistige Flüssigkeit, bei deren Bildung gleichzeitig Kohlensäure entwickelt wird, und eine stickstoffreiche Hefe sich absetzt. Wenn aber die Gährung jenes Saftes in einer Wärme von 32 bis 36 Gr. Réaumur vor sich geht, dann entsteht kein Weingeist, es wird nur wenig Kohlensäure entwickelt, der Zucker hat sich in Essigsäure und in Gummi zerlegt, dabei ist eine krystallinische Masse entstanden, welche mit dem süßen Bestandtheil der Manna die größeste Aehnlichkeit hat. Dagegen entsteht bei der Gährung der Milch in gewöhnlicher Temperatur aus dem Zucker derselben die Milchsäure, in höherer Temperatur eine weingeistige Flüssigkeit, aus welcher durch Destillation ein starker Branntwein gewonnen werden kann.

Diese leicht anwendbare Behandlung der Milch blos durch den Einfluß eines noch nicht sehr großen Hitzegrades hat den Bewohnern einiger mittelasiatischen Steppenländer ein Mittel an die Hand gegeben, sich ein berauschendes geistiges Getränke, statt aus dem Saft der Rebe, aus Pferdemilch zu bereiten.

Die am häufigsten bei den verschiedensten Völkern und seit den ältesten Zeiten der historischen Kunde in Gebrauch gewesenen gegohrenen Getränke sind der Wein, aus dem Safte der Trauben

oder einiger anderen, diesem verwandten zuckerreichen Pflanzensäften, und das Bier, zusammengesetzt aus einer zuckerhaltigen Flüssigkeit von vegetabilischer Natur und einem bitteren Stoffe. Jenes weinartige Getränke, das aus dem Safte verschiedener Palmenarten gewonnen wird, bedarf der kürzesten Zeit zur Reife seiner Gährung, es wird zum Theil schon nach wenig Stunden genießbar und empfängt hierbei mit den anregenden, zugleich auch lieblich kühlende Kräfte. Mehrere beerenartige Früchte (wie Johannis- und Stachelbeeren) so wie der süße Saft unsres Kernobstes, wenn dieses bei seiner Ueberreife schon in seiner eignen Substanz den ersten Grad der Gährung (durch das Taigwerden) erlitten hat, sind zur Bereitung von weinartigen Getränken brauchbar, doch erscheinen diese alle in ihrem Geschmack wie anderen Eigenschaften nur als mehr oder minder unvollkommene Nachgebilde ihres Urbildes, das aus der Traube kommt. Jene Nachgebilde enthalten in ungleich größerer Menge als die vollkommen gereifte Traube solche fremdartige Stoffe, welche bei dem Zutritte der Luft die Essigsäurung herbeiführen und durch ihren Geschmack der Zunge, durch ihre in der Wärme des Magens noch weiter gehende Zersetzung dem Gefühle der Eingeweidehöhle ihre unedlere Abkunft verrathen. In dem Safte der vollkommen gereiften, zuckerreichen Traube der wärmeren Zonen ist es großentheils nur der Farbestoff der rothen Weine, welcher bei dem Zutritt der Luft Veränderungen erleidet, deren Einfluß, gleich jenem der Hefe, eine Säuerung bewirken kann, während die weißen südlichen Weine einer solchen Veränderung den kräftigsten Widerstand leisten.

In unseren vaterländischen Weinen, welche demungeachtet seit länger als 16 Jahrhunderten (denn schon im J. 231 n. Chr. gab es diesseits des Rheines in Deutschland einen Weinbau) auf mehrfache Weise das Herz der Menschen erfreut und gestärkt haben, bleibt nach der Gährung noch ein Theil jener stickstoffhaltigen Elemente zurück, welche, als Hefe, den Vorgang der Gährung anregten. Wenn jetzt der ganze Vorrath des Zuckers zersetzt ist, dann wendet sich die Wirksamkeit jener Elemente auf den Alkohol oder Weingeist, dessen fortgehende Säuerung sie begünstigt. Könnte man diese zur sauren Gährung anregenden Stoffe ganz entfernen, dann würde niemals ein Wein zum Essig werden; ihre Verwandtschaft aber zum Sauerstoffgas der Atmosphäre ist so groß, daß schon bei dem Hinüberfüllen des Weines aus einem Faß in das andere eine Säuerung desselben eintritt, welche nun auch in der Abgeschlossenheit durch die Wände des hölzernen Gefäßes seinen weiteren Fortgang nehmen würde, wenn man nicht auf künstliche Weise ihm Einhalt zu thun vermöchte. Dieses ist durch das Ausschwefeln der Fässer möglich geworden, denn die schweflige Säure, die sich beim Verbrennen des Schwefelspans erzeugt, wird von den feuchten Wänden des Fasses, in welchem das Verbrennen geschah, eingesogen, und da dieselbe eine größere Verwandtschaft

zum Sauerstoffgas hat als die noch im Wein enthaltenen, die Gährung fördernden Bestandtheile, so entzieht sie, indem sie allmählig in der Masse der Flüssigkeit sich vertheilt, dieser das Sauerstoffgas, das sie bei dem Abfüllen von einem Faß in's andere aus der Luft aufgenommen hatte. Die schweflige Säure steigert sich hierbei zur Schwefelsäure, deren geringer Antheil mit dem Weine gemischt bleibt. Uebrigens findet durch die Holzwände der Fässer fortwährend der Zutritt einer kleinen Quantität von Luft statt, der in dieser enthaltene Sauerstoff verbindet sich aber zunächst nur mit den gährungfördernden Bestandtheilen, zu denen er einen stärkeren Zug der Verwandtschaft hat als zu dem Alkohol; jene setzen sich nach und nach als Unterhefe zu Boden, der Weingeistgehalt hat von dem Einfluß einer in so geringer Menge zutretenden Luft bei einem gehaltreichen Weine nicht zu leiden, dieser wird, bis zu einer gewissen Gränze, durch das lange Lagern, bei zweckmäßiger Behandlung, nur besser.

Auch hierauf hat übrigens die Temperatur, in der sich das gegohrene, noch mehr aber das in der Gährung begriffene Getränke befindet, einen sehr bedeutenden, veredlenden oder verschlechternden Einfluß. Die Säuerung des Alkohols (der Uebergang des Weingeistes in Essigsäure) wenn derselbe in Berührung mit einem hefenartigen Stoffe ist, geht am rascheſten in einer Wärme vor sich, welche von 28 bis 20 Grad Réaumur beträgt, minder rasch, in immer abnehmendem Verhältniß, bei einer Wärme von 20 bis 10 Grad, und wenn die Abkühlung noch weiter, bis zu 8 und 7 Grad heruntergeht, dann findet ferner gar keine Verbindung des Alkohols mit dem Sauerstoffgas statt, während die Verbindung der stickstoffhaltigen Bestandtheile mit demselben und die Bildung der Hefe dabei ungestört ihren Gang fortsetzt. Mit Recht hat deshalb einer der einsichtsvollsten Chemiker unserer Zeit: J. Liebig, auf die Vortheile aufmerksam gemacht, welche zur Veredlung des Weines ein Verfahren haben müßte, bei welchem man den Traubenmost (auch Obstmost) nicht wie bisher in fast freien, über der Erde gelegenen, dem Wärmewechsel ausgesetzten Räumen, sondern in einem Keller, bei einer gleichmäßigen Temperatur von wo möglich nur 8 Grad oder nicht viel darüber, in offenen weiten Gefäßen der Gährung überließe. Der die Gährung erregende und bei großer Wärme die Essigsäurung herbeiführende stickstoffhaltige Bestandtheil verbindet sich dabei mit dem Sauerstoffgas und scheidet sich als Hefenschaum ab, der Wein wird klar und hat bei dieser Behandlung in der kürzesten Zeit die nämliche Vervollkommnung und Güte erlangt, die man ihm sonst nur durch jahrelanges Lagern geben kann.

Ganz nach denselben Grundsätzen als bei der Bereitung des Weines aus zuckerhaltigen Pflanzensäften wird bei der des Bieres verfahren, dieses in seiner besseren Form gesunden, kräftigen Getränkes, welches schon seit alter Zeit bei den verschiedensten Völkern der Erde in Gebrauch war und noch fortwährend es ist. Die

Bewohner des alten Pelusiums in Aegypten schrieben seine Erfindung dem Osiris selber zu, und auch bei den Griechen knüpfte sich eine hochehrende Sage an die älteste Geschichte dieses auch unter ihnen beliebten Getränkes. In Italien wie in Frankreich und in den Urwäldern des deutschen Vaterlandes so wie in dem skandinavischen Norden trank man schon in der ältesten geschichtlich bekannten Zeit ein bierartiges Getränk zu dessen Bereitung (wie noch jetzt bei den ägyptischen Fellahs) der Hafer das Hauptmaterial gewährte. Einem ähnlichen Bier wußten die alten Gallier eine solche Vollkommenheit zu geben, daß sich dasselbe mehrere Jahre lang aufbewahren ließ. Bei den Bewohnern von Peru wie der nördlicheren Landstriche von Amerika, in Kamtschatka wie in Arabien, in Japan, China, Nubien und Abyssinien fand und findet sich derselbe Gebrauch, und selbst die Bewohner des von der Natur so reich begabten Kaplandes, denen der beste auf Erden bekannte Wein gedeiht, erquicken sich an einem schnellbereiteten, dem Biere ähnlichen Getränke.

In all' unseren Getreidearten finden sich die Elemente des Zuckers, zum Theil schon zu wirklichem Zucker gebildet, in bedeutender Menge. Durch das Keimen und Dörren (Malzen), zum Beispiel der Gerste, wird einestheils ein Hauptbestandtheil derselben, das Stärkmehl in Zucker umgewandelt, anderntheils werden die zuckerartigen, mit Stickstoff verbundenen Bestandtheile im Wasser auflöslich, was sie vor dem Keimen nicht waren, sie sind hierdurch in jenen der Gährung dienlichen Zustand versetzt worden, in welchem sich die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Traubensaftes von Anfang her befinden. In dem konzentrirten Aufguß des Malzes oder in der Bierwürze sind bereits alle jene Elemente enthalten, welche dem Entstehen des Alkohols bei gleichzeitiger Entwicklung der Kohlensäure und Ausscheidung der Hefe dienen und hierdurch die Gährung fördern können, deren Beginnen durch einen Zusatz von schon gebildeter Hefe beschleunigt wird. Vor Allem soll dieser Vorgang in Form einer Art des Verbrennens nach den stickstoffhaltigen Bestandtheilen seine vorherrschende Richtung nehmen, diese, nicht der Alkohol, sollen mit dem Sauerstoffgas sich verbinden und zur ausscheidenden Hefe werden. Hierbei kommt nun die vorhin erwähnte Erfahrung über die am besten geeignete, niedere Temperatur der Bierbereitung zu Hülfe. Sie ist jener verwandt, die man (nach S. 271) bei dem eigentlichen Verbrennen der entzündbaren Körper gemacht hat. Der Phosphor verbrennt schon bei einer Wärme, welche nur 48 Gr. R. beträgt; damit der Schwefel ohne unmittelbare Berührung einer Lichtflamme sich entzünden könne, muß die Hitze zu einem 5 mal höheren Grade verstärkt werden. Ein ähnliches Verhältniß findet auch zwischen dem Gährungsstoffe und dem Alkohol der gährenden Bierwürze statt. Der erstere verbindet sich mit dem Sauerstoffgas schon bei einer Wärme, welche nur wenig Grade über dem Gefrierpunkt steht; die Säuerung des Wein-

geistes (zu Essig) fordert zu ihrem Fortgang eine verhältnißmäßig viel höhere Wärme. Das Sauerstoffgas, welches zur Bildung der sauerstoffreichen Hefe, die zugleich wegen ihrer schwereren Löslichkeit im Wasser aus der Flüssigkeit ausscheidet, nöthig ist, kommt theils durch Zersetzung des Wassers oder einer kleinen Menge Zucker aus der gährenden Flüssigkeit selber, theils aus der atmosphärischen Luft, deren freiem Zutritt ihre Oberfläche bis zur vollendeten Abklärung ausgesetzt wird. Der Zusatz einer Abkochung des Hopfens oder eines ähnlichen bitteren Stoffes dient außer seiner wohlthätigen Wirkung auf den Magen auch noch dazu, daß dem Alkohol die Neigung benommen werde zu jener nachtheiligen Formwandlung, die namentlich auch dem sogenannten Fuselöl der Branntweine zu Grunde liegt. Denn auch beim Branntweinbereiten wird das Entstehen dieses schädlichen und widerwärtigen Produktes durch Zusatz eines bitteren Stoffes zur Maische vermieden.

Man hat nicht selten aus Gegenden, in denen ein wegen seiner Güte besonders berühmtes Bier bereitet wird, Brauer nach anderen Gegenden berufen, in denen die Bierbereitung nicht so wohl gelingen wollte. Man gab ihnen dieselbe Menge der besten Gerste, des besten Hopfens, welche im Vaterlande des guten Bieres zur Fertigung dieses Getränkes genommen werden, und doch blieb ihr Machwerk unvergleichbar weit hinter dem Muster zurück, das man zu erreichen strebte. Nicht die Verschiedenheit des Wassers, sondern zunächst nur der Mangel an einem Raum, in welchem bei einer gleichmäßigen, niedrigen Temperatur die Gährung ihren allmähligen Verlauf nehmen konnte, war der Grund des Mißlingens solcher Versuche. Tiefe Felsenkeller, deren mittlere Jahrestemperatur nicht über 8 Grad ist, oder denen man durch das in einem Theile ihrer Räume angebrachte Eis diese Temperatur auch bei frischem Luftzutritt zu erhalten weiß, so wie anderwärts, wo die Felsen sammt ihren Kellern mangeln, ein mitten in der Ebene dick aufgemauerter, mit Schutt überdeckter, bald mit Rasen und Bäumen sich überkleidender, künstlicher Berg, sind bei der Bereitung eines guten Bieres eben so wesentlich nothwendig, als die gehörige Menge und Güte des Materials, aus dem man die Bierwürze, die in jenem kühlen Raume gähren soll, bereitet. Ein Meisterwerk dieser Art ist der riesenhafte, künstliche Berg mit seinen weiten, zweckmäßig abgekühlten inneren Räumen, welchen der zu seiner Zeit weitberühmte, ehrenhafte Bürger und Bierbrauer Joseph Pschorr der Aeltere zu München aufgeführt hat.

Alle Arten des Getreides, doch vor Allem Gerste, sind zur Biergewinnung günstig. In Südafrika nehmen die holländischen Kolonisten Honig in Wasser gelöst, statt der gewöhnlichen Bierwürze, und bereiten daraus mit Zusetzung des Saftes einer bitteren Wurzel eine gesunde Art des Bieres.

Wir sind scheinbar auf einen weiten Um- und Abweg gerathen, der uns aus dem weiteren, bedeutungsvolleren Kreise des Allge-

meinen, von einem Standpunkt, der uns eine vielumfassende Aussicht über die Geschichte unserer irdischen Sichtbarkeit darbot, auf den engen Raum eines Gewerbes für unseren Haushalt geführt hat. Und dennoch ist der Gegenstand nicht nur für Einzelne, er ist für Jeden von uns, auch für den Wassertrinker, von Bedeutung und Wichtigkeit, denn er geht zum Theil das Wohl ganzer Völker und Länder an. Wie beklagenswürdig anders wirkt der Genuß des Branntweins auf die leibliche wie geistige Gesundheit des Menschen ein, als der Genuß eines gut und gedeihlich bereiteten Bieres oder Weines. Und wenn auch nicht der Wein, so würde dennoch für jedes Land der gemäßigten wie kalten Zone das Getränk, dessen Stoff auf schlanken Halmen wächst: das Bier zu haben sein.

40. Die eigenthümliche Wärme der lebenden organischen Körper.

Von der Wärme des lebenden, menschlichen Leibes sprachen wir schon oben im 35. Cap. Nicht aber nur durch die Vorgänge der Gestaltung und Bewegungen in unserem eigenen Körper wird fortwährend Erwärmung und Wärmeverbreitung an die umgebende Körperwelt hervorgerufen, sondern überall wo eine Seele den leiblichen Stoff zu dem Zweck ihres Wirkens bildet und belebt, regt sich, mit der Bewegung zugleich, in einem gewissen Maaße auch die Wärme.

Manche Pflanzen, wie die Brunnenkresse, erhalten sich nicht nur unter dem Schnee ungefroren, sondern sie bilden rings um sich her in diesem ein Gewölbe; sie erhalten jenen Theil das Wassers, welches durch den Frost erstarrt, der sie zunächst umgiebt, flüssig. Gerade dann, wenn die Temperatur der äußeren Luft den niedrigsten Grad erreicht hat, am Morgen, gegen Sonnenaufgang herrscht im Inneren der Bäume, wie dies die hineingebrachten Thermometer erkennen lassen, eine höhere Wärme, als selbst die mittlere der Frühlingsmonate ist, während sich in den Mittagsstunden, wo die Verdünstung stärker wird, die Wärme bis unter den mittleren Stand des Monates vermindert. Während der Vorgänge des Blühens und der ersten Entwicklung der Fruchtkeime hat man in mehreren Gewächsen eine Erwärmung beobachtet.

Der Quell der Lebenswärme bei den Thieren ist in noch unverkennbar deutlicherer Weise als bei den Pflanzen ein ähnlicher, als der, welcher beim Verbrennen, in dem Vorgang einer mehr oder minder schnellen und lebhaften Verbindung der brennbaren Elemente mit dem Sauerstoffgas liegt. Das Thier bedarf zur Erhaltung seines Lebens nicht nur des Zuganges der Nahrungsmittel, sondern vor Allem (nach C. 29) des Einathmens der Luft, und zwar, je vollkommner es ist, desto mehr der Aufnahme des Sauerstoffgases oder der Lebensluft der Atmosphäre.

Wie warm es, selbst im Winter oder an kalten Herbst- und Frühlingstagen in einem gut bevölkerten Bienenkorbe sei, dies weiß jeder Pfleger und Besitzer von Bienen. Wenn außen in der freien Luft das Thermometer nur einen Grad über dem Gefrierpunkt hat, dann herrscht darinnen eine Wärme von 18 Grad Réaumur; im Frühling, wenn der Thermometerstand an freier Luft noch nicht 10 Grad erreicht, übersteigt die Wärme im Inneren des Bienenstockes 22 Grad.

Allerdings hat auf die Steigerung dieser Wärme, wie überall im Thierreich, auch die Bewegung Einfluß. Wenn im Mai oder Juni zur Zeit des Schwärmens eine fast allgemeine Aufregung die Bevölkerung des Stockes ergreift, so daß ganze Schaaren der Unterthanen einer zum Auszug bereiten Königin in unruhiger Hast sich neben und unter einander bewegen, dann erreicht zuweilen die Wärme in einem Bienenkorb einen so hohen Grad, daß die Zellen des Wachses anfangen zu schmelzen. Unmittelbarer jedoch als der Einfluß der Bewegung, fällt jener Einfluß in die Augen, den die Nahrung auf die Wärmeentwicklung des lebenden Insectenleibes hat. Die Temperatur eines Bienenkorbes sinkt alsbald herab, es tritt eine merkliche Abkühlung ein, wenn die darin wohnenden Thiere an Futter Mangel leiden, dagegen steigt die Wärme von Neuem, wenn man den hungernden Bienen, die im Freien für sich und ihre Brut noch nicht die hinlängliche Speise finden, eine kräftige Nahrung reicht. Die gleiche Bemerkung, welche man an allen in freier Luft lebenden Insecten gemacht hat, daß ihr Körper eine eigenthümliche Wärme habe, und daß diese Wärme zu- oder abnehme mit der Zu- oder Abnahme der Nahrung, führt uns zu einem weiteren Schluß auf die Ursache des Entstehens dieser Wärme. Das Futter, das die Insecten zu sich nehmen, besteht, wie alle organische Körper überhaupt, zunächst aus brennbaren Grundstoffen, vor Allem aus Kohlenstoff und Wasserstoffgas, welche nebst dem mit ihnen verbundenen Stickstoff und Sauerstoff in die Säfte und festeren Gebilde des lebenden Körpers eingehen. Der Verbrauch an atmosphärischem Sauerstoffgas durch das Einathmen der Insecten ist ein sehr bedeutender, und das Bedürfniß darnach ein so dringendes, daß eine Biene, wenn man alle an der Seite ihres Körpers liegenden Oeffnungen der Luftkanäle durch Firniß oder eine ähnliche Substanz verschließt, eben so wie ein warmblütiges Thier, dem man das Athmen gewaltsam verwehrt, ersticken muß. Das Product, das aus der Verbindung des eingeathmeten Sauerstoffgases mit dem Kohlenstoff und Wasserstoffgas der leiblichen Bestandtheile des Thieres entsteht, ist, wie die Untersuchung der ausgeathmeten Luft dies lehrt, eben so wie beim Verbrennen, kohlensaures Gas und Wasser. Der Vorgang des Athmens läßt sich demnach ungleich mehr denn jener der Gährung, als ein Verbrennen von eigenthümlicher Art betrachten, dessen unsichtbare Flamme zwar zunächst zur Lebensbewegung wird, dennoch aber bei Thieren,

deren Luftathmen ein sehr vollkommenes ist, auch eine Quelle der äußerlich fühlbaren Wärme wird.

Wenn nach unserer alltäglichen Erfahrung ein nasses Holz ungleich schlechter brennt, und zugleich bei gleicher Masse viel weniger Wärme ausgiebt als ein trockenes, dann läßt sich der Grund davon leicht darin erkennen, daß bei der Verwandlung des Wassers in Dampf (nach Cap. 33) viel Wärme verbraucht und hierdurch eine große Herabstimmung des Hitzgrades herbeigeführt wird. Denn ein frisch gefälltes Holz enthält 42, das an der Luft getrocknete nur 25 Prozent Wasser in seinem Fasergewebe. Ein großer Theil der im Wasser lebenden und nicht durch Lungen, sondern durch Kiemen athmenden Thiere zeigt aus einem ähnlichen Grunde auch dann, wenn es ihnen weder an Nahrung noch an der vom Wasser eingesogenen Luft fehlt, nur eine sehr geringe, eigenthümliche Wärme des Leibes. Die Luft, welche die außer dem Wasser lebenden Thiere unmittelbar aus der Atmosphäre einathmen, ist zwar niemals von Wasserdämpfen frei, sie verhält sich aber zu jener, die der Fisch mit dem umgebenden Wasser in seine Kiemen zieht, und hier in das Gewebe der blutführenden Gefäße aufnimmt, wie beim Verbrennen ein gut getrocknetes Holz zu einem nassen. Und nicht allein diese Beigesellung des Wassers zur eingeathmeten Luft, sondern schon der langsamere, unvollkommnere Verlauf, den das Athmen bei den Fischen und Amphibien nimmt, macht uns die geringere Leibeswärme derselben begreiflich. Junge Kaimans (amerikanische Krokodile) können, ohne Nachtheil für ihr Wohlbefinden, ziemlich lange in Stickstoff ausdauern, und auch von anderen Amphibien weiß man, daß sie in einer Luft leben können, welche, sehr arm an Sauerstoffgas, zur Erhaltung eines vollkommenen Thierlebens nicht ausreichend sein würde. In demselben Maaße ist denn auch bei solchen Thieren die Bildung der Kohlensäure, im Vergleich mit Säugethieren, Vögeln und selbst Insecten sehr viel geringer. Dennoch hat man auch an Fischen ein gewisses, wenn auch nur schwaches Maaß von Eigenwärme bemerkt, welches im Bauch einer Forelle, die man aus dem winterlich kalten Wasser des Sklavensees gezogen hatte, zwei, bei einem Weißfisch 4 Grad höher war als die Wärme der äußeren Umgebung, ja bei Thunfischen bis auf 8 Grad über die äußere Temperatur sich steigern soll. Auch im Körper mancher dickschuppigen Schlangen bemerkte man eine Wärme, welche die äußere Luftwärme um einen oder etliche Grade übertraf, während dagegen bei den nackthäutigen Amphibien, wie bei Fröschen durch die starke Verdunstung der Feuchtigkeit, die ohne Aufhören an ihrer Haut statt findet, eine merkliche Abkühlung bewirkt, und hierdurch die Eigenwärme ihres Leibes öfters unter den Betrag der Außenwärme herabgesetzt wird. Etwas Aehnliches findet auch an Schnecken statt.

Bei den Thieren, welche durch Lungen athmen, ist es unverkennbar, daß die Wärme des Leibes mit der Menge, so wie mit

jener Schnelligkeit in Beziehung stehe, in welcher sich bei ihnen, während des Athmens der Kohlen- und Wasserstoff ihrer Säftemasse mit dem Sauerstoffgas zur Kohlensäure und zu Wasser verbindet. Je mehr von diesen beiden beim Athmen erzeugt wird, desto höher steigert sich auch der Grad der Eigenwärme, welche deshalb bei Vögeln ein oder etliche Grade mehr beträgt als bei Säugethieren. Diese letzteren, deren innerer Bau jenem des Menschen am nächsten steht, zeigen auch eine Blutwärme, die der menschlichen sehr nahe kommt, indem sie im Durchschnitt gegen 29 bis fast 32 Grade beträgt. Denn bei jenem Schuppenthiere, in dessen Leibe man eine Wärme von nur 24 Grad R. beobachtete, hatte wohl der kranke Zustand, in welchem es sich befand, einen bedeutenden Einfluß auf die Abweichung von der Regel gehabt. Daß die Temperatur des Menschenleibes, im Vergleich mit der der Säugethiere, eher etwas niedriger als höher erscheint, mag wohl auch in der Beschaffenheit seiner Haut, und in der Dunstbildung durch dieselbe seinen Grund haben. Daß aber auch noch an dem höchsten Gipfelpunkt der irdisch leiblichen Gestaltung — am Menschenleibe — die eigenthümliche, innere Wärme ihren Ursprung aus dem Vorgang des Athmens nehme, dies zeigen uns schon einzelne Beobachtungen am Krankenbette. Wenn während lang anhaltender Ohnmachten, und im Zustand der Starrsucht das Athmen gehemmt, und kaum noch nachweisbar ist, dann bemächtigt sich der Glieder eine Todtenkälte. Es geschieht dabei fast Aehnliches, als bei manchen warmblütigen Thieren sich zuträgt, wenn sie in den Zustand des Winterschlafes verfallen, in welchem das Athmen nur sehr langsam vor sich geht, oder für einige Zeit ganz aufgehört hat. Die Wärme eines solchen Thierleibes sinkt dann fast ganz bis auf die winterliche Temperatur der nächsten Umgebung herab, und wenn in seinem Inneren vielleicht ein oder anderthalb Grad Wärme mehr beobachtet werden, dann bleibt es ungewiß, ob diese Wärme aus dem mit der Lebenskraft zugleich noch fortdauernden Vorgang der Bildung und Zersetzung hergeleitet, oder ob sein Grund in der Zusammenhaltung der inneren Wärme, durch die Masse des Thierkörpers selber gesucht werden müsse.

Jener eben erwähnte Vorgang einer fortwährenden Bildung und Zersetzung, welcher, so lange das Leben dauert, in allen Theilen des Leibes statt findet, ist im Grunde genommen auch nichts Anderes als ein Athmen, denn er beruht durchaus nur auf einem beständigen Austausch und Verbinden zunächst des Kohlenstoffes oder Wasserstoffes gegen und mit dem Sauerstoffgas. Der zuletzt genannte Grundstoff und nächst ihm die beiden anderen sind zwar für diesen inneren Verkehr der Lebenskräfte die wichtigsten Elemente, aber so wie draußen in der Gesammtheit der irdischen Natur vertritt auch zuweilen das Chlor (nach Cap. 23) die Stelle des Sauerstoffgases oder dieses letztere geht mit dem Phosphor eine

Verbindung zur Phosphorsäure ein, um die alkalinische Natur der Kalkerde zum Bau des Knochens zu gewinnen.

Die genauere Erwägung der thierischen Wärme, das Beachten ihrer Entstehung so wie ihrer Vermehrung und Verminderung, hat die frühere Vermuthung zu einer Gewißheit erhoben, daß auch das Feuer, welches nicht als sichtbare Flamme, sondern als bewegende Kraft auf dem Herd des Lebens waltet, nach demselben Gesetz erzeugt und erhalten werde, als jenes Feuer in der Nachbarschaft der Naphthaquellen (n. Cap. 27), in welchem der Parse am kaspischen Meere ein Sinnbild der göttlichen Schöpferkraft verehrt. Je mehr ein athmendes Thier Sauerstoffgas aufnimmt und für die inneren Bildungen und Zerlegungen seiner Leiblichkeit verwendet, desto höher steht seine Eigenwärme. Diese aber, die Wärme auch unseres Körpers, wird nicht allein bei dem Einathmen der Luft in den Lungen erzeugt, sondern in allen Theilen und Räumen des Leibes, wohin das in den Lungen von Sauerstoff durchdrungene, dann in der linken Herzkammer gesammelte, und von da mittelst der Pulsader nach allen Richtungen hinausströmende Blut hindringen kann. Es ist keine Faser, kein Häutchen des lebenden Körpers, wohin nicht unmittelbar oder mittelbar der belebende Strom des Sauerstoffgases sich verbreitete, und wie die bei dem Verbrennen eines dichten, festen Körpers zur leichten Luftform übergegangene Kohle (als kohlensaures Gas) vom Herd emporsteigt, so erhebt sich das Blut, wenn es an den Endpunkten der Pulsadern die Vereinigung des Sauerstoffgases mit den brennbaren Grundstoffen vermittelt hat, in den Blutadern oder Venen von den Füßen, von Unterleib und Händen wieder hinauf nach dem Herzen, in dessen rechte Kammer es zugleich mit den Nahrungsstoffen, die aus Magen und Eingeweiden, so wie aus allen einsaugenden Häuten kamen und mit den Nebenflüssen, deren Quellen oben in der Region des Hauptes sind, hineinströmt.

Aber das Holz wie alles Andere, was auf Erden brennbar ist, war vorhanden und die Atmosphäre mit ihrem Sauerstoffgas wehete darüber hin und an ihm vorbei, ohne daß daraus ein Feuer entstand, ohne daß ein Mensch am Baumstamm und seinen Aesten, so wie an dem Sturmwind, der die Aeste bewegte, sich wärmen und das Dunkel seiner Hütte damit erleuchten konnte, bis, nach einer alten Sage, Prometheus den anzündenden Funken vom Himmel brachte. Jener arme Musikus, dessen Freunde, die ihn besucht hatten, in seinem ungeheizten Zimmer froren, der aber keine Mittel besaß, um seinen Ofen in gewöhnlicher Weise zu heizen, suchte seinen Gästen dadurch guten Muth zu machen, daß er ihnen sagte, er habe für mehrere Thaler Holz in den Ofen gelegt und auch an einer anzündenden Flamme es nicht fehlen lassen. Als aber einer der Gäste, nach Beendigung des kurzen Besuches, in den Ofen hineinschaute, sah er darin auf der einen Seite eine

Violine liegen, auf der anderen Seite aber, weit von dem theueren Holze entfernt, eine brennende Lampe stehen.

So würden auch die brennbaren Grundstoffe, die sich im Körper der Thiere finden, eben so wenig eine Macht haben, sich durch einen Vorgang des Athmens mit dem Sauerstoffgas zu vereinen und hierdurch ein Quell der thierischen Wärme zu werden, als die Bäume des Waldes für sich selber vermögend sind, sich zu entflammen, und rings um sich her Wärme wie Licht zu verbreiten. Ein Prometheus höherer Art, die Lebenskraft selber, muß den zündenden Funken von oben, aus einem Reiche des geistigen Bewegens, herab in die Tiefe der irdischen Leiblichkeit bringen, und dieses Verhältniß der anzündenden Ursache zur wärmenden Flamme selber soll uns vorerst noch durch ein anderes Bild im großen Spiegel der äußerlich sichtbaren Natur etwas begreiflicher gemacht werden.

41. Die Elektrizität.

Zuvörderst müssen wir hier einige Worte über die alt- und allbekanntesten Erscheinungen der Elektrizität sagen.

Der schöne, glänzende, öfters durchsichtige, meist gelbfarbige, wohlriechende Körper, von der Natur eines brennbaren Harzes, Bernstein genannt, welcher vorzugsweise aus den Küstengegenden der Ostsee zu uns gebracht wird, ist wohl jedem meiner jungen Leser bekannt. Man verarbeitet ihn in verschiedene Formen, vornämlich als Kugeln, an Schnüre gereiht, zu einem Schmuck für Damen, als Mundstück zu einer Zierde der Tabakspfeifen und noch sonst auf mannichfaltige Weise; benutzt ihn, indem man ihn auf ein Kohlenfeuer streut, zum Räucherungsmittel oder aufgelöst in Weingeist sowie in verschiedenen Oelen zur Bereitung eines guten Firnisses.

Die Völker der früheren Jahrtausende haben eben so wie wir ein Wohlgefallen an dem Bernstein gehabt, und denselben, obgleich er weder die Härte noch das Gewicht der eigentlichen Edelsteine hat, an Werth diesen gleichgeschätzt. Man hält dafür, daß schon die alten Hebräer den Bernstein gekannt haben, und daß er es vielleicht sei, der bei Jesajas 54 V. 12 als Eckdach (der sich Entzündende) genannt ist. Ein Weiser des Alterthums, der Grieche Thales, welcher 600 Jahre vor Christi Geburt lebte, dachte schon viel über die Eigenschaft nach, welche bei uns jedes Kind an dem Bernstein so wie an den Siegellackstangen, an Glasröhren und einigen anderen Körpern, wenn es dieselben reibt, beobachten kann, über die Eigenschaft nämlich: leichte Körperchen, wie Papierstückchen, Spreu, Asche u. s. w. anzuziehen. Aber nicht nur die Kraft, leichte Körper anzuziehen, empfängt eine Kugel von Bernstein oder Schwefel durch das leise Reiben, sondern auch das Vermögen,

dieselben abzustoßen, wie man dies sehen kann, wenn man zarte Flaumfedern zu dem Versuch anwendet oder leichte Kügelchen aus Hollundermark, die frei an feinen Fädchen hängen, dazu benutzt. Obgleich nun gar vielerlei Körper, namentlich auch die Pechkohle oder der Gagat, die Edelsteine, ja selbst das Fell der Katzen bei dem Reiben ähnliche Erscheinungen zeigen als der Bernstein, hat man dabei dennoch diesem seinen alten Vorrang gelassen, weil er der erste Körper war, an dem man solche Beobachtungen machte; man hat nach dem Bernstein oder Elektrum die vorhin erwähnten Aeußerungen einer anziehenden und abstoßenden Kraft der geriebenen Körper Elektrizität genannt.

Mit Recht sann, wie gesagt, schon der große Thales dem Räthsel nach, welches uns die Erscheinungen der Elektrizität aufgeben. Eine verborgene Kraft wirkt aus dem Steine hervor und setzt aus der Ferne her andere Körper in Bewegung; jener scheint sich im Verhältniß zu diesen anderen Körpern zu dem Range eines beseelten Wesens erhoben zu haben, in welchem und aus welchem hervor ein bewegender Wille waltet, der die umgebenden Stoffe zu einem gewissen Zwecke verbindet und wieder trennt. Thales sprach bei der Betrachtung der Elektrizität den Gedanken an eine Weltseele aus, welche alle Wesen der Sichtbarkeit durchdringt, deren Kräfte in allen schlummern, und die bei gewissen, äußeren Veranlassungen erwachen können.

Obgleich, wie uns dies die Gesammtheit der elektrischen Erscheinungen bezeugt, ein Unterschied derselben von den magnetischen schon darin gefunden wird, daß diese zunächst an zwei einander linienförmig entgegengesetzten Punkten, jene an der Oberfläche der geriebenen oder auf andere Weise angeregten Körper hervortreten, so mußte dennoch schon den ältesten Beobachtern eine gewisse, ganz nahe liegende Uebereinstimmung der Elektrizität mit dem Magnetismus (m. v. S. 31) in's Auge fallen. Auch das magnetische Eisen zieht anderes Eisen an. Es wird aber hierbei an den beiden Enden einer Magnetnadel ein entgegengesetztes Verhalten bemerkt: das eine Ende der Nadel, wenn diese frei schwebt, kehrt sich nach Norden, das andere nach Süden hin, wenn zwei Magnetnadeln einander genähert werden, stoßen jene Enden derselben, die nach gleicher Richtung hinstreben, sich ab, während das Nordende des einen die Vereinigung mit dem Südende des anderen sucht, das Südende aber lebhaft nach dem Nordende des anderen sich hinbewegt. Es sind mithin hier die beiden nach verschiedenen Richtungen hinstrebenden Gegensätze oder Pole an ein und demselben Eisenstäbchen vereint; wie dies allerdings auch, in gewissen Fällen, von denen wir später, im Cap. 49 reden werden, mit den beiden polarisch verschiedenen Wirksamkeiten der Elektrizität geschieht, wenn diese, namentlich an gewissen krystallinischen Gestaltungen des Mineralreiches durch Temperaturveränderung oder andere anregende Einflüsse erweckt wird. Im Allgemeinen jedoch verhält es sich

hierin bei den gewöhnlicheren Erscheinungsformen der Elektrizität anders als bei den gewöhnlichen des Magnetismus. Wenn man nämlich ein Hollundermarkkügelchen, das an einem feinen Seidenfädchen hängt, in die Nähe einer geriebenen Siegellackstange oder Bernsteinkugel bringt, dann wird dasselbe von diesen Körpern, während ihrer elektrischen Aufregung, angezogen, bleibt jedoch nicht, wie die angezogenen Eisenfeilspäne an einem Magnet, so an dem Siegellack oder Bernstein hängen, sondern wird nach einiger Zeit abgestoßen. Es hat mithin die gleichnamige Elektrizität dieser geriebenen Körper angenommen; wie der Südpol des einen Magnets vom Südpol des anderen scheidet es sich von ihnen ab. Bringt man jetzt in die Nähe des Kügelchens, während dieses vermöge der wechselseitigen Abstoßung in einiger Ferne von dem gleichnamigen elektrischen Körper schwebt, eine andere durch Reiben elektrisch gewordene Stange von Pech, Schwefel oder Bernstein, dann wird dasselbe auch von diesen Körpern abgestoßen, nicht aber von einer geriebenen Glasstange, nach welcher es sich alsbald mit Lebhaftigkeit hinbewegt, und so lange an ihr hängen bleibt, bis es auch von dieser die gleichartig polarische Spannung angenommen hat, wo es dann vom Glase scheidet und mit lebhafter Bewegung zu der geriebenen Siegellackstange hinfliegt, worauf das Wechselspiel der Abstoßung und Anziehung von Siegellack zum Glase, von diesem zu jenem von Neuem sich wiederholt. Man kann den Versuch unmittelbar mit Glas- und Siegellackstangen anstellen, welche man frei schwebend aufhängt. Sobald sie durch Reiben elektrisch geworden sind, stößt eine Siegellackstange oder Bernsteinkugel die andere ab, bewegt sich aber kräftig nach der Glasstange hin, welche ganz auf dieselbe Weise von anderen elektrischen Glasstangen sich hinweg, nach der Siegellackstange aber hinbewegt. In diesem Falle sind demnach die beiden polarischen Gegensätze nicht an einem und demselben Körper, wie am Magnet, sondern an zwei Körpern von ganz verschiedener Art hervorgetreten. Es ist indeß weder die Zusammensetzung der geriebenen Körper noch der Grad ihrer Festigkeit, auch nicht, bei dem Harz die brennbare, beim Krystallglas die unverbrennliche Natur, was die Art der polarischen Spannung begründet, so daß man der einen dieser polarischen Spannungen den Namen der Harz-, der anderen den der Gaselektrizität geben könnte, sondern das Entstehen der beiden verschiedenen Richtungen hängt von anderen Umständen ab. Reibt man nämlich Glas mit Wollenzeug, Seide oder an einem Lederkissen, das mit einer Verbindung (einem Amalgam) von Quecksilber, Zinn und Zink überzogen ist, dann tritt allerdings an der Glastafel in sehr auffallendem Maaße jene elektrische Spannung hervor, welche der einer geriebenen Siegellackstange vollkommen entgegengesetzt ist; reibt man dagegen das Glas mit einem Katzenfelle, dann nimmt das letztere die Glaselektrizität, das Glas aber die Harzelektrizität an sich. Eben so zeigt sich zwar an dem Siegellack, das man mit Wollen-

zeug reibt, die Harzelektrizität, hat man aber zum Reiben desselben den Schwefel angewendet, dann erhält der letztere die Harz-, das erstere, gegen seine sonstige Natur, die Glaselektrizität, — eine Umkehrung, welche selbst dem Bernstein widerfährt, wenn man ihn mit Schwefel reibt. Die Richtung der elektrischen Spannung hängt mithin nicht von der Beschaffenheit des Körpers, an welchem sie erregt wird, allein, sondern auch von der Natur des Einflusses ab, welcher sie erregt hat; zwei Körper, welche durch ihr Gegeneinanderbewegen in einen Wechselverkehr treten, bilden einen polarischen Gegensatz gegen einander, gleich jenem des Sauerstoffgases zum Brennstoff; einen Gegensatz, wobei der eine von beiden (n. C. 8) als das Bewegende, der andere als das Bewegte, jener als gebend, dieser als nehmend betrachtet werden kann, oder nach dem wissenschaftlichen Ausdruck: jener als positiv, dieser als negativ sich verhält.

Was die Erregung so wie die Mittheilung der Elektrizität betrifft, so findet hierin bei verschiedenen Körpern ein sehr augenfälliger Unterschied statt. Die bereits namentlich angeführten Körper werden durch Reiben elektrisch, immer jedoch zunächst an solchen Stellen ihrer Oberfläche, welche dem anregenden Einfluß ausgesetzt waren, Metalle dagegen werden durch Reiben gar nicht merklich oder nur unter gewissen Umständen elektrisch, sind jedoch in hohem Grade für eine Mittheilung der Elektrizität empfänglich, deren Spannung dabei nicht nur auf den Theil ihrer Oberfläche übergetragen wird, welcher mit dem elektrischen Körper in Berührung oder Annäherung kam, sondern über ihren ganzen Umfang sich ausbreitet.

Dieses verschiedene Verhalten der Körper gegen die Anregung und Mittheilung der Elektrizität erinnert sehr an das, was wir oben im 34. Cap. über die Befähigung derselben sagten, die Wärme zu leiten oder diese Fortleitung zu erschweren. Gerade solche Körper, welche die meiste Anlage dazu haben, durch Verbrennen mit dem atmosphärischen Sauerstoffgas aus sich selber Wärme zu entwickeln, sind die schlechtesten Leiter der Wärme, während die unverbrennlichen oder schwer entzündbaren Steine und Metalle die besten Wärmeleiter sind. In derselben Weise sind denn auch die Metalle für die Mittheilung und Verbreitung der Elektrizität höchst empfänglich, während jene vorhin genannten Körper, die sich durch Reiben selber leicht elektrisch machen lassen, wie Glas, Bernstein, Pech, Seide, sich einer solchen Verbreitung so wenig fähig zeigen, daß man dieselben gleich Dämmen zum Abhalten der elektrischen Kraft oder zum Ansammeln derselben an einem gewissen Punkte benutzen kann. Vermöge solcher Isolatoren oder Abscheidungsmittel der Elektrizität ist es erst möglich geworden, diese merkwürdige Naturerscheinung in ihrer ganzen Kraft und Wirksamkeit zur Anschauung zu bringen. Wenn man nämlich ein Metall oder einen anderen Körper, der die Elektrizität gut leitet, wohin auch die Kohle,

feuchte Erde, die meisten Salze, lebende Pflanzen und Thiere, das Wasser und viele andere Flüssigkeiten gehören, auf Pech, auf Glas oder Seide stellt, mithin auf solche Dinge, welche der schnellen Vertheilung der empfangenen Elektrizität an die umgebende Körperwelt eine Hemmung entgegensetzen, dann kann man durch Mittheilung die elektrische Spannung ihrer Oberfläche bis zu einem sehr hohen Grad verstärken. Denn die Körper der anderen Ordnung, wie Glas oder harzige Stoffe, welche durch Reiben oder andere Einflüsse leicht elektrisch werden, tragen diese Anregung auf das Metall oder einen anderen gut leitenden Körper über, auf dessen ganzer Oberfläche jene alsbald sich ausbreitet, während sie bei dem selbstelektrischen Stoffe entweder nur an einer Stelle der Oberfläche haftete oder aus einer einzelnen Stelle sich hinüberzog an den aufnehmenden Körper. Das, was hierbei geschieht, ist dem ähnlich, was wir zwischen einem brennenden Stück Holz und einem Metalldrahte bemerken. Das Holz theilt von jenem Ende aus, an welchem es brennt, dem Metalldraht seine Glühhitze mit und dieser wird, wenn er nicht zu lang ist, so daß sich verhältnißmäßig zu viel von seiner empfangenen Wärme an die umgebende Luft zerstreuen muß, in seiner ganzen Ausdehnung glühend heiß, während wir das Holzscheit oder den Span an dem anderen nicht brennenden Ende mit der Hand anfassen können, ohne von seiner Hitze zu leiden. Denn das Holz ist ein schlechter Leiter für die Wärme, wie das Glas oder Pech für die Elektrizität; nur der in Entzündung versetzte Theil von jenem glüht und verbreitet seine Hitze an die ihm genahten Körper. Oder, um zur Verdeutlichung noch einen anderen, etwas roheren Vergleich zu brauchen: ein Tropfen Tinte, der auf ein stark lakirtes Holz oder geglättetes Papier fiel, bleibt auf seiner Stelle stehen, bis er allmählig verdunstet, bringt man aber ein Stück Fließpapier mit ihm in Berührung, dann saugt dieses alsbald den Tropfen an sich, der sich weit umher in seiner Masse ausbreitet. Ein gutes Löschpapier, so wie ein Docht oder ein Schwamm füllt sich, wenn auch nur die eine Seite derselben in eine hinreichende Menge von Flüssigkeit eingetaucht wird, bald ganz mit dieser an und kann auf solche Weise zu einem Behältniß derselben werden, aus dem ein Druck sie wieder hervortreibt. Wenn man den glühend gemachten Metalldraht auch nur mit einem Ende in kaltes Wasser stellt, dann theilt er in wenig Augenblicken seine ganze Wärme an dieses mit und kühlt sich in seiner ganzen Masse ab, während der Holzspan mit einem Ende zwischen Eistafeln stecken, an dem anderen brennen kann.

Auch die isolirte Metallkugel, auf welche man die elektrische Spannung, die etwa durch Reiben in einer Glasscheibe erregt wurde, übergetragen hat, giebt, wenn sie von einem gut leitenden Körper berührt wird, nicht nur von der zunächst berührten Stelle, sondern von ihrer ganzen Oberfläche die empfangene Anregung ab, während die elektrisch gewordene Glasscheibe dem Finger, der sie be-

rührte, nur jenen Theil ihrer Elektrizität mittheilt, der an dem berührten Punkte haftete. Hierdurch wird es möglich, mit einem Male und in einem Augenblick sehr starke elektrische Wirkungen hervorzurufen, und diesen Zweck hat man ganz besonders bei der Einrichtung der sogenannten Elektrisirmaschinen und der mit ihnen verbundenen Elektrizitätsaufnehmer vor Augen gehabt. Hierbei kommt noch ein anderer Unterschied der gutleitenden von den schlechtleitenden Körpern in Betracht. Bei den ersteren, wie namentlich den Metallen, theilt sich die mitgetheilte Elektrizität zunächst nur über die Oberfläche aus, während sie bei den letzteren, wie bei Glas, eine Anregung hervorbringt, welche bis zu einem gewissen Grade auch auf die Masse selbst und durch sie hindurch wirkt. Wenn deshalb an einer Glasscheibe beide Flächen mit Metall oder mit Zinnfolie bis nahe an ihren Rand belegt, die Ränder aber mit Firniß oder Siegellack überzogen werden, so daß die Metallbelegungen vollkommen von einander isolirt sind, dann entsteht durch die Mittheilung der Elektrizität an die eine Fläche in der anderen gegenüber liegenden Fläche eine nicht minder starke elektrische Spannung. Dieselbe Erscheinung zeigt sich an gläsernen Flaschen, die man an der äußeren wie an der inneren Fläche mit Zinnfolie, oben aber am äußeren und inneren Rande mit einer harzigen Auflösung überzogen hat. Setzt man die innere Metallbelegung einer solchen Flasche durch einen metallenen Leiter in Verbindung mit einem durch Reibung elektrisirten Cylinder- oder Scheibenglas, dann nimmt jene die positive Elektrizität des Glases an, während die äußere Belegung, wenn man die auch an ihr vorhandene positive Spannung durch Ableitung entfernt, in dem gleichen Grad der Stärke die negative erhält. Daß beide Spannungen einander gegenüber sich bilden konnten, wird der Fähigkeit des Glases zugeschrieben, an zwei seiner entgegengesetzten Stellen eine elektrische Polarität anzunehmen, daß aber beide Spannungen so nahe bei einander bestehen, ohne sich gegenseitig durch ihr Zusammenwirken aufzuheben, dies wird abermals nur durch das Glas und den oben am Rande angebrachten Ueberzug möglich, weil diese das Ineinanderfließen und Ausgleichen der beiden Elektrizitäten hindern. Während die äußere Belegung im Gegensatz zu der inneren negativ wurde, bewirkt sie nun umgekehrt wieder, ebenso wie der Nordpol eines Magneten an dem ihm genäherten Eisendraht einen Südpol hervorruft, nach dem Maaß der Stärke ihrer eigenen Elektrizität, eine gesteigerte positive Spannung auf der inneren Belegung. Durch dieses entgegengesetzte elektrische Verhalten der beiden Seiten einer belegten Glasscheibe oder Flasche dient die eine Spannung, je kräftiger sie ist, desto mehr zur Verstärkung der anderen; beide steigern sich gegenseitig bis zu einem solchen Grade, daß zuweilen die zwischen beiden gelegene Glasmasse nicht mehr fähig ist, dem wechselseitigen Zuge der Polaritäten zur Vereinigung und Ausgleichung zu widerstehen: der Funke von der einen schlägt durch die isolirende Zwischenwand hindurch und durchbohrt oder

zertrümmert das Glas. Wenn aber die polarische Spannung nicht bis zu diesem Uebermaaß gesteigert, und wenn zugleich mehrere Flaschen solcher Art so vereint werden, daß die inneren Flächen der einen durch leitende Metalldrähte mit den inneren Flächen der anderen verbunden, und daß zugleich auch die äußeren Flächen unter sich in Vereinigung gesetzt sind, dann entstehen die sogenannten elektrischen Batterien, durch deren ungemeine Wirksamkeit die menschliche Kunst den Blitz der Gewitter nachgeahmt hat. Ausführlicher zwar werden uns die Erscheinungen, welche eine sehr hoch gesteigerte Elektrizität hervorbringt, selbst dann, wenn sie von uns nur künstlich, noch mehr aber, wenn sie durch mächtige Bewegungen der äußeren Natur angeregt war, in mehreren der späteren Cap. beschäftigen, doch verweilen wir hier schon im Vorübergehen bei einigen nur gleichsam vorbildlichen, die uns ein solcher künstlicher Apparat vor Augen stellt.

Wenn man das kugelförmige Ende eines Metalldrahtes, der mit den äußeren Belegungen einer elektrischen Batterie in Verbindung steht, dem kugelförmigen Ende nähert, dessen Draht sich durch die inneren Belegungen der Flaschen hindurchzieht, dann entsteht nach kleinerem Maaßstabe ein Blitz und Donner wie der Gewitterwolken, denn ein Lichtstrahl von bedeutender Helligkeit bricht aus den beiden genäherten Enden der Verbindungsdrähte hervor, und zugleich vernimmt man einen Knall, dessen Stärke mit der Stärke der Ladung im Verhältniß steht. Wenn bei einer sehr kräftig wirkenden Batterie ein Thier der Entladung der beiden Drähte ausgesetzt wird, so daß man es zwischen diese Enden hineingestellt und den Schlag durch dasselbe hindurch gehen läßt, dann wird es davon eben so plötzlich getödtet wie von dem Blitz einer Gewitterwolke. Wenn man bei minder starken, gefahrlosen Vorrichtungen dieser Art mit der einen Hand die äußere Belegung einer geladenen Flasche, mit der anderen das Drahtende der inneren berührt, dann fühlt man eine eigenthümliche Erschütterung in den Knochengelenken der Arme, und diese Erschütterung theilt sich einer ganzen Reihe von Personen mit, die sich wechselseitig die Hand geben, und davon die an dem einen Ende stehende mit der äußeren Belegung, die am anderen Ende mit der inneren sich in Berührung setzt. Der elektrische Funke, auch wenn er schwächer ist, entzündet das oben erwähnte Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, und verbindet hiemit diese beiden polarisch entgegengesetzten Gasarten zu Wasser, so wie er umgekehrt, bei höherer Steigerung seiner Wirksamkeit das Wasser, durch welches sein Schlag geht, in seine gasartigen Grundstoffe zersetzt, welche bei dieser plötzlichen Formumwandlung selbst stärkere gläserne Gefäße zersprengen. Papier wird schon von einem schwachen elektrischen Funken, welcher durch dasselbe hindurchfährt, durchbohrt, durch einen stärkeren auch Holzplatten und Glas; leicht entzündliche Körper werden

dadurch entzündet, Metalldrähte werden glühend und zerstäuben in Funken.

Und hier zuerst begegnen wir jener Eigenschaft der Elektrizität, durch welche sich dieselbe, gleich dem Feuer des verbrennenden Körpers, auch als ein Quell der Wärme kund giebt, wie denn schon das Alterthum eine Verwandtschaft der Wärme und der Elektrizität darinnen erkannte, daß die elektrischen Körper, wie der Bernstein, leichter durch Reiben elektrisch werden, wenn sie erwärmt sind.

Wie die Wärme das Wachsthum und Gedeihen der Pflanzen und Thiere fördert, so thut dies auch die Elektrizität. Man hat deshalb Pflanzensaamen, die man einer sanften elektrischen Strömung aussetzte, leichter und früher zum Aufkeimen und Ausschlagen gebracht, und selbst bei Menschen, die man auf ein Gestell setzte, das durch Glas oder Pech isolirt war, und dann mit einer fortwährenden elektrischen Strömung in Verbindung brachte, wollte man in verschiedenen krankhaften Zuständen einen heilsamen Einfluß der Elektrizität bemerkt haben.

Auch eine eigenthümlich bildende Kraft giebt sich an den elektrischen Strömungen kund, wenn dieselben durch Kolophoniumstaub geleitet werden, der sich unter ihrer Einwirkung zu Figuren ordnet, welche namentlich im positiven Strome von regelmäßig strahlenförmigem Umrisse sind.

Die Geschwindigkeit, in der sich ein elektrischer Schlag durch einen Metalldraht von einem Ort zu dem anderen fortpflanzt, wurde von einigen Physikern noch größer als die des Lichtes geschätzt, welche doch in jeder Secunde nahe gegen 42,000 Meilen beträgt. Diesen Schätzungen, wovon die eine auf 72,000 (eine andere nur auf 4000) Meilen in der Secunde ging, fehlt freilich jene Sicherheit, welche die Abmessungen der Geschwindigkeit des Lichtes haben. Denn da diese an dem Eintritt der Verfinsterungen der Jupitersmonde angestellt wurden, welcher das eine Mal, dann, wenn die Erde auf der dem Jupiter zugewendeten Seite ihrer Bahn diesem am nächsten steht, um 16 Minuten 36 Secunden früher bemerkt wird, als am anderen entgegengesetzten Punkte der Bahn, so hatte man an beiden, sowohl an der Länge der Laufbahn (von fast 42 Millionen Meilen) als an der Dauer der Zeit, eine Grundlage der Berechnung, die uns für die Geschwindigkeit der Elektrizität an unseren telegraphischen Drähten, auch wenn diese um den ganzen Erdumfang herumgingen, niemals gewährt werden kann. Denn eine Länge, welche dem Umfang des Erdäquators gleich käme, würde der elektrische Schlag, mit der angeblichen Geschwindigkeit von 72,000 Meilen für jede Secunde in weniger als 5 Terzien durchlaufen. Und abgesehen von der großen Kürze unserer Meßschnur steht auch der Sicherheit der Berechnungen die Unvollkommenheit der Medien entgegen, durch welche wir den elektrischen Schlag hindurchlaufen lassen. Denn für diesen können unsere Metalldrähte niemals

dasselbe leisten, was der gleichmäßig durchsichtige Weltraum für das Licht der Weltkörper gewährt. Dennoch läßt sich mit voller Sicherheit aussagen, daß die Schnelligkeit der elektrischen Anregung unvergleichbar viel größer sei als die der Fortbewegung der Weltkörper in ihren Bahnen, obgleich diese bei dem großen Kometen von 1680 im Punkt seiner Sonnennähe der Berechnung nach 53 Meilen in einer Secunde betrug, denn die Elektrizität und ihre Bewegungen gehören einer anderen Ordnung der Leiblichkeit an als die der Schwere und dem Maaße unserer Zeiten unterworfenen Körper.

Wir haben hier zuvörderst nur jene Naturverhältnisse berücksichtigt, welche in den polarisirenden Eigenschaften der sogenannt gemeinen, durch Reibung erzeugten Elektrizität begründet ist, ehe wir jedoch auf dem Wege dieser Betrachtung weiter fortschreiten, müssen wir zuerst, im Vorübergehen einer großartigen Naturerscheinung gedenken, welche ihrer Entstehung sowie ihrer Wirksamkeit nach gleichen Geschlechtes mit der Elektrizität ist.

42. Die Gewitter.

Jenes künstliche Gewitter, mit Blitz und Donner, welches ein gewisser Anthemius, ein geschickter Mechaniker und Baukünstler, der in den Zeiten des Kaisers Justinian im 6. Jahrhundert nach Christo lebte, zum Staunen der Zuschauer hervorbringen konnte, mag etwa jenen künstlichen Gewittern ähnlich gewesen sein, die man auf unseren Theatern durch eine besondere Maschinerie und durch plötzliches Entzünden fein zertheilter brennbarer Stoffe zuwege bringt. Diese Art der Nachbildungen hat mit dem Urbild, das sie vorstellen soll, ihrem Wesen nach eben so wenig innere Uebereinstimmung, als das Wachsbild mit dem lebenden Menschen, nach dessen Figur es geformt ist. Etwas Anderes ist es dagegen mit jenen gewitterähnlichen Erscheinungen, welche man aus jedem elektrischen Apparat hervorrufen kann. Wenn da im zwergartig kleinen Maaßstabe das Modell eines Hauses aus Papier und Holzstäbchen oder aus einem anderen bennbaren Stoffe gebildet, von dem hindurchschlagenden elektrischen Funken entzündet wird; wenn man an einem anderen Modell dieser Art einen Gewitterableiter im Kleinen, mit einer metallenen Spitze und einem leitenden Metalldrahte anbringt, dessen unteres Ende mit der Belegung der anderen Seite einer geladenen Flasche in Verbindung steht, und wenn dann der elektrische Schlag, ohne das leicht entzündliche Modell zu treffen, durch die Spitze und den Draht des kleinen Wetterableiters hinabfährt, da hat man es, obwohl in sehr verjüngtem Maaßstabe, mit der Naturkraft selber zu thun, die in den oberen Regionen der Atmosphäre den Blitz und den Donner erzeugt.

Dieselbe elektrische Spannung, welche wir durch Reiben, oder, wie wir nachher sehen werden, bei den Metallen durch das

blose Aneinanderlegen und wieder Trennen ihrer Flächen hervorbringen, findet ohne Aufhören zwischen dem Luftkreis und der Erdoberfläche statt. Sie nimmt bis zu einer gewissen Höhe hinan zu, so daß die Elektrizität der oberen Luftschichten meist in einem stärkeren Gegensatz zur Elektrizität der Erdfläche steht, als die der unteren Schichten. Bei heiterem Himmel zeigt in der Regel die Atmosphäre positive, die Erde negative Elektrizität; bei umwölktem Himmel wird, wenigstens an den untersten Regionen, das umgekehrte Verhältniß wahrgenommen. Denn nicht nur die Luft im Ganzen bildet zur Erde einen elektrischen Gegensatz, sondern auch einzelne Schichten und Dunstmassen der Atmosphäre können eine mehr oder minder starke Spannung zu einander annehmen, da der Grund des Entstehens dieser Spannung vorzugsweise in der Bildung der Wasserdämpfe und der Zurückkehr derselben in die tropfbar flüssige Form zu suchen ist. Denn jeder Versuch im Kleinen lehrt uns, daß, wenn Wasser durch die Wärme verdampft, der entstehende Dampf eine merklich positive, das Gefäß negative Elektrizität annehme, da aber, wo sich in den oberen Regionen der Luft der Dampf wieder zu Wasser verdichtet, tritt er zu der Atmosphäre, diesem Gefäß von riesenhafterer Art, in den umgekehrten Gegensatz, indem er selber negativ elektrisch wird.

Alle diese Verhältnisse der gegenseitigen Spannung zwischen Erde und Luft, wie zwischen den einzelnen Dunst- und Luftmassen der oberen Regionen selber lösen sich in der Regel durch eine kaum merkliche Ausgleichung und Entladung auf; die emporsteigenden Dünste, das niederfallende atmosphärische Wasser, die tief am Boden schwebenden Nebel und Wolken strömen die an ihnen haftende Elektrizität an die Körpermassen von entgegengesetzter Spannung aus, und gleichwie das Aufflammen des Schießpulvers endet, so bald die brennbaren Stoffe mit dem Sauerstoffgas sich vereint haben, so verschwindet auch jede Spur der elektrischen Spannung, wenn die eine der beiden entgegengesetzten Bewegungen und Richtungen an der anderen, wie der niederfallende Ball an der ihm entgegenkommenden Menschenhand zum Stillstand gelangt ist. Doch wird auch dieses sanfte Ausströmen der Elektrizität von oben nach unten, so wie von der Erdoberfläche nach der Luft dem Auge in jenen Lichterscheinungen sichtbar, die man zuweilen bei Nacht an den Spitzen der Thürme, der Mastbäume und anderen emporgerichtet stehenden Körper, ja selbst, unter gewissen Umständen, an den emporgestreckten Fingern der Hand wahrnehmen kann. Eine Erscheinung, welche die Völker der alten Welt der hülfreichen Nähe der Dioskuren: des Kastor und Pollux zuschrieben, unsere Vorfahren aber als St. Elmusfeuer benannten.

Auf die Entwicklung der elektrischen Spannung hat auch die Vegetation einen sehr bedeutenden Einfluß, und man hat berechnet, daß die Elektrizität, welche durch eine Flur von 25 Quadrat-Klaftern hervorgerufen wird, schon hinreichen könnte, um damit

die stärkste Batterie zu laden, deren Schläge Stiere wie Rosse tödten würden. Auch das Verdunsten des Seewassers hat einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Verstärkung der Luftelektrizität, denn nicht das reine, destillirte Wasser, sondern das mit fremdartigen, vor Allem mit salzigen Theilen vermischte ist bei seinem Verdampfen der elektrischen Spannung sehr günstig. Diese jedoch, wie schon erwähnt, wird durch jeden wässerigen Niederschlag, durch jeden Lufthauch, durch den Schatten einer vorüberziehenden Wolke, der an den Stellen, die er trifft, eine Abkühlung hervorruft, ausgeglichen; mehr denn zwanzigmal im Verlauf eines Tages kann in unserer Umgebung die elektrische Stimmung wechseln, jetzt als ein positiver dann als ein negativer Ueberschuß sich an unseren Instrumenten kund geben, ohne daß unser sinnliches Gefühl dieses wahrnimmt.

Im Ganzen bemerkt man, daß bei herrschenden Nord- und Ostwinden die elektrische Stimmung der Luft mehr positiv, bei Süd- und Westwinden mehr negativ sei, doch wird sie dem Grade nach bei windstillem Wetter immer viel stärker gefunden, als bei windigem, bei Tage stärker als bei Nacht, wo der Niederschlag der wässerigen Dünste die Ausgleichung der entgegengesetzten Spannungen vermittelt. So mannichfaltig aber auch die Wege zu einer solchen fortwährenden Ausgleichung sind, reichen sie dennoch nicht immer aus zur Verhütung jener Ansammlung und Steigerung der Elektrizität in den Wolken, woraus die Erscheinungen des Gewitters hervorgehen.

Wenn in den warmen Tagen des Sommers, wo das Gewächsreich in seinem vollen Grün steht, die emporsteigenden Dämpfe häufiger werden und mit ihrer positiv elektrischen Spannung die oberen Regionen der Luft erfüllen, wenn dann zu gleicher Zeit die Wolken in solcher Höhe schweben, daß die Ausgleichung zwischen ihnen und der Erdoberfläche mehr erschwert ist, dann treten allmählig jene Bedingungen ein, unter denen die Gewitter am leichtesten sich erzeugen. Die trockenen Luftschichten zwischen den Wolken und der Erde mögen hierbei auch noch isolirend, wie die Glaswand zwischen den beiden Belegungen einer Leidner Flasche wirken und dadurch die elektrische Ladung verstärken; die Sonnenstrahlen, welche von oben auf die Wolken fallen, bewirken zu gleicher Zeit in diesen eine fortwährende Verwandlung der schon gebildeten wässrigen Niederschläge in Dämpfe und rufen hierdurch in den Wolkenmassen selber elektrische Spannungen hervor.

In den eigentlichen Wintermonaten, vom November bis zum Februar gehören die Gewitter zu den sehr seltenen Erscheinungen. Die niedriger stehenden Wolken, die feuchte Luft, die geringe Wärme des Bodens, die sehr verminderte Verdampfung des Wassers läßt dann in der Regel keinen bedeutenden Grad der Spannung aufkommen. Auch im Oktober und im März ereignen sich nur wenig Gewitter. Im April sind sie schon, ein Jahr ins andere ge-

rechnet, fünfmal häufiger als im März, im Mai ist ihr Vorkommen im Durchschnitt mehr denn doppelt, im Juni mehr denn drei, im Juli fast viermal, im August mehr denn dreimal häufiger als im April, dagegen sinkt ihre Zahl im September fast wieder zu der im April herunter. In kälteren Ländern sind zwar, aus denselben Gründen, die Gewitter seltner als in den wärmeren, doch hat man selbst noch unter dem 75ten Grad der nördlichen Breite, in dem Klima von Neu-Sibirien und Spitzbergen heftige Gewitter beobachtet.

Die eigentlichen Wetterwolken unterscheiden sich meist durch ihre dunklere Färbung, rundlichen Umriß und schärfere Begränzung; lauter Züge, welche nebst der starken Abstufung ihrer Beleuchtung auf den höheren Grad ihrer Verdichtung schließen lassen. Die Höhe, in der sie über der Erdoberfläche stehen, erreicht in wärmeren Gegenden und in der Nähe der Gebirge zuweilen 9000, in den Ebenen des mittleren Europas zwischen 3000 bis 7000 Fuß; in dem kalten Klima von Tobolsk sinkt diese Höhe öfters bis auf 600 oder 700 Fuß herab. Vor dem Ausbruch des Gewitters ist die Luft meist sehr schwül; ihre elektrische Spannung erleidet große und plötzliche Wechsel. Die Entladung beginnt, sobald durch die Feuchtigkeit der Luft eine Leitung von einer dieser großartigen Batterien zur anderen hergestellt ist; der elektrische Schlag, dessen Funke hier die riesenhafte Form des Blitzes angenommen, dessen Knall zum Donner geworden ist, geht dabei öfters nur von einer Wolke, von einer mit Dünsten erfüllten Luftschicht zur anderen. Da jedoch die elektrische Spannung der höheren Luftregion zugleich in der niederen und an der Körperwelt der Erdoberfläche die ihr entgegengesetzte, in derselben Stärke hervorgerufen hat, nimmt die Entladung öfters auch dahin ihre Richtung: der Blitz schlägt unten auf der Erde ein; er entladet sich dabei vorzugsweise an solchen Körpern, welche gute Leiter der Elektrizität sind, wozu namentlich die Metalle, nächst ihnen jedoch auch lebende organische Körper, Pflanzen und Thiere gehören. Aus diesem Grunde ist es gefährlich, unter hohen Bäumen Schutz gegen Gewitterregen zu suchen und da auch der thierische wie der menschliche Körper durch starke Bewegung in eine Stimmung geräth, worin er die Elektrizität besser leitet denn gewöhnlich, ist dem Wanderer bei starken Gewittern ein ruhiges Verhalten zu empfehlen. Was übrigens das Verhalten der Vegetation bei Gewittern betrifft, so sagt man, daß der Blitz niemals in Birkenbäume einschlage und von dem Lorbeerbaum behaupteten die Alten das Gleiche, daher man bei starken Gewittern Lorbeerkränze als Schutzmittel auf das Haupt setzte. Auch das Hauslaub (**Sempervivum tectorum**), das man auf die Dächer pflanzt, hält unser Landvolk für ein blitzabwehrendes Mittel.

Von der Stärke der elektrischen Spannung des Bodens hängt es zunächst ab, ob und in welcher Heftigkeit die Entladung der Gewitter dahin ihre Richtung nehmen, ob der Blitz einschlagen

werde. Die Erwärmung der Erdoberfläche, so wie die Fähigkeit der zwischenliegenden Luftschichten, ihn herabzuleiten, ist dabei von großem Einfluß. Darum sind in einigen Gegenden der heißen Erdstriche die Gewitter so gefährlich, daß unter anderen nach Azara's Bericht in der Stadt Buenos Ayres im südlichen Amerika (Republik Bolivia) ein einziges Gewitter im Jahre 1793 in Zeit von kaum einer Stunde 37 Mal einschlug und 19 Menschen tödtete.

Bei dem Einschlagen der Blitze in den Boden wird nicht nur während großer vulkanischer Eruptionen, sondern auch außer diesen nicht selten, eben so wie im Kleinen an unseren elektrischen Apparaten ein Gegenschlag wahrgenommen, der aus der Erde hinauf nach der Luft geht, oder von einem Punkte des Bodens sich weithin verbreitet. Solche aus der Erde hervorbrechende Blitze schleudern zuweilen die Steine und Erdlagen empor und haben in einzelnen Fällen nicht minder zerstörend und tödtend gewirkt, als die von oben kommenden. Die letzteren aber, wenn sie in sandigen Boden einschlagen, bringen hin und wieder eine Schmelzung des Quarzsandes zuwege, aus welcher die sogenannten Blitzröhren entstehen.

Nicht immer zündet der Blitz die brennbaren Stoffe an, durch welche er hindurch schlägt. Er scheint sich in solchen Fällen auf ähnliche Weise zu verhalten wie der elektrische Funke starker künstlicher Batterien, welcher manche Metalldrähte zum Glühen und Schmelzen bringt, duch Schießpulver aber hindurchfährt, ohne dasselbe zu entzünden (vielleicht weil die Leitungsfähigkeit der Kohle ihm hiezu nicht Zeit läßt), bis man ihn durch eine weniger gut leidende, nasse Schnur nach dem Pulver hinabfahren läßt, welches dann alsbald in Brand geräth. Auf einem Schiffe, Newyork genannt, schlug einst der Blitz bei einem Gewitter zweimal ein, er verbreitete sich über das ganze Schiff, ohne zu zünden und ohne einen Menschen zu tödten, ja es ereignete sich hiebei, daß ein Passagier, der seit längerer Zeit an Lähmung litt, sei es nun in Folge des Schreckens oder des elektrischen Einflusses, auf einmal des Gebrauches seiner Glieder wieder mächtig wurde. Uebrigens waren alle Messer und Gabeln im Schiffe durch die Wirkung des Blitzes magnetisch geworden; an den Magnetnadeln, die sämmtlich in einem Zimmer beisammen standen, bemerkte man, daß bei einigen die magnetische Wirksamkeit verstärkt, bei anderen geschwächt worden war. Auch bei anderen Gelegenheiten sah man den elektrischen Einfluß blos auf die Metalle sich beschränken, welche sich in der Nähe der Stelle fanden, die vom Blitz getroffen war. So in einem Hause, darin es eingeschlagen hatte, ohne zu zünden und ohne einen der Bewohner zu verletzen, obgleich man die metallenen Glockenzüge und selbst die Drähte in den verrohrten Decken geschmolzen fand. Ein anderes Mal hatte der Blitz das Gold an einem vergoldeten Uhrzeiger geschmolzen und dasselbe auf das Blei

des darunter gelegenen Daches geführt, welches dadurch theilweise vergoldet worden war.

Zwar ist es die leitende Fähigkeit der feuchten Luft, welche das Einschlagen des Blitzes in den Boden vermitteln muß, denn schon durch eine trockene Luftschichte von einer oder etlichen Klaftern Dicke würde er schwerlich hindurch brechen können, doch trägt auch zugleich der Regen zur allgemeinen, weit ausgedehnten und dadurch minder gewaltsamen Entladung der elektrischen Wetterwolken das Seinige bei, denn jeder Tropfen des starken Platzregens bringt einen verhältnißmäßig ansehnlichen Theil der Luftelektrizität mit sich herab zum Boden, an dessen polarisch entgegengesetzter Spannung sich dieselbe ausgleicht. Daher löst sich die Heftigkeit der Gewitter, wenn der Regen, der dieselben begleitet hat, eine Zeit lang angehalten, allmählig auf.

Namentlich in unseren mittleren Graden der Breite geschieht es nicht selten, daß die Wetterwolken unterhalb der Gipfel der Berge sich bilden. Oben ist heiterer Himmel, unter sich hört man den Donner, sieht man das Blitzen der Wolken. Nicht immer jedoch ist der Beobachter, der von der Höhe herab die gewaltige Naturerscheinung beobachtet, gegen ihre Wirkung geschützt; denn der Blitz schlägt durch den aufsteigenden Nebeldunst aus den Wolken zuweilen auch heraufwärts nach den höheren Stellen des Berges, wie denn auf diese Weise vor mehreren Jahren ein Engländer getödtet wurde, der, am Felsenabhang des Rigikulms sitzend, der Entladung eines Gewitters über dem Zugersee zusah.

Am niedrigsten unter den Wetterwolken stehen in der Regel jene, aus denen der Hagel kommt, der nicht selten ein Begleiter heftiger Gewitter ist. Die Hagelwolken, die sich durch das unregelmäßig zackige, wie zerrissene Aussehen ihrer Ränder und durch ihre weißlichere Färbung unterscheiden, scheinen, wenn sie so niedrig stehen (denn es giebt auch sehr hoch schwebende Hagelwolken) die untere Schichte oder Lage einer Masse von Wetterwolken zu bilden, an denen sich nach riesenhaftem Maßstabe eine Reihe solcher polarisch gegeneinander gespannten Elektrizitätsträger erzeugt hat, dergleichen, wie wir später sehen werden, die Plattenpaare einer Voltaischen Säule vorstellen. Es ist schon öfters vorgekommen, daß Wanderer in Gebirgsgegenden in die Mitte einer Hagelwolke geriethen, deren Eiskörner, in ihrer Bildung begriffen, noch in der Luft schwebten. Ein aufmerksamer Beobachter (Lecoc) bemerkte bei einer solchen Gelegenheit, daß die Hagelkörner in einer rotirenden (um sich selber drehenden) Bewegung begriffen waren. Die Kälte, welche dergleichen Eismassen in einer ziemlich hohen Temperatur der umgebenden Luft entstehen läßt, soll nach der Ansicht einiger Naturforscher aus der Verdunstung des Wassers allein sich kaum herleiten lassen, so daß man die Mitwirkung noch anderer Kräfte der polarischen Spannung dabei voraussetzen muß. Die Hagelkörner erscheinen meist wie aus schaalenartigen Lagen,

eine über der anderen zusammengesetzt; in ihrer Mitte ist ein schneeähnlicher Kern oder auch wohl ein fremdartiger, fester Körper eingeschlossen, den der Wind von den Abhängen der Gebirge oder vom Boden herzu führte. Ihre Größe steigt von mehreren Linien bis zu mehreren Zollen, denn bei dem Hagelwetter, das 1827 die Umgegend von Mastricht traf, hob man Stücke von 6 Zoll Durchmesser auf; bei Clermont 1835 ellipsoidische Körner von der Größe eines Hühnereies, und wenn eine große Menge dieser Körner beim Herabfallen sich vereinen, dann gestalten sich dieselben zuweilen zu einer gewaltigen Eismasse. Gleichwie die graulich-weißen Hagelwolken unter und zwischen den schwärzlich dunklen Gewitterwolken nur dünne Schichten und Streifen darstellen, so trifft auch ihr verheerender Schlag unten am Boden öfters nur einen Strich Landes, der nicht über tausend, ja nur einige hundert Fuß Breite, dabei aber eine Länge von einer oder etlichen Meilen hat. Indeß gibt es Schlossenwetter, welche diese Gränze der Ausdehnung um ein sehr Bedeutendes überschreiten. So bildete jener furchtbare Hagelschauer, welcher im Jahre 1788 über Frankreich ausbrach, zwei von einander getrennte Streifen, deren Länge über hundert Meilen, die Breite des einen gegen 2 bis 3, die des anderen über eine Meile betrug. Das Land das sich zwischen und jenseits der Grenzen dieser beiden Streifen befand, war verschont geblieben. Nur selten fällt Hagel bei Nacht, noch seltner im Winter. Auch die Länder zwischen den Wendekreisen haben in den heißen niedrigen Ebenen fast niemals, die kalten, in der Nähe der Pole gelegenen nur sehr wenig vom Hagel zu leiden.

So wie der Regen bringt auch der Hagel die elektrische Spannung der Wolken mit sich nach dem Boden herab und dient hiedurch zur allmähligen Ausgleichung derselben. Jene Spannung löst sich jedoch auch nicht selten auf eine für uns noch weniger bemerkbare Weise durch ein sanftes Ueberströmen der entgegengesetzten Spannungen aus der einen Wolke in die andere oder aus der Luft in einzelne hervorragende, einer Leitung fähige Punkte der Erdoberfläche auf. Aus einem solchen ruhigeren, minder gewaltsamen Ueberströmen der Elektrizität von einer Schicht der Wolken oder atmosphärischen Dünste in die andere mag zuweilen das sogenannte Wetterleuchten entspringen, wiewohl dieses in den meisten Fällen nichts Anderes ist als der Widerschein der Blitze eines fernen, unter unserem Horizont stehenden Gewitters in den unteren dichteren Lagen der Atmosphäre. Die Möglichkeit jedoch, eine allmählige, oder selbst beim Einschlagen des Blitzes gefahrlose, Entladung der Luftelektrizität zu bewirken, war der menschlichen Kunst, seit ihrer näheren Bekanntschaft mit den elektrischen Erscheinungen, auf eine sehr wirksame Weise dargeboten.

43. Die Blitzableiter.

Wenn man bei unseren elektrischen Vorrichtungen an einer stark geladenen Leidner Flasche oder Batterie die Belegungen der beiden Seiten mit gläsernen Stangen berührt, dann hat man von keiner Entladung zu leiden; man kann den geladenen Conductor einer Elektrisirmaschine, wenn man die Hand mit dichten, seidenen Handschuhen bekleidet, anrühren, ohne daß ein Funke entsteht oder eine Erschütterung im Arme empfunden wird, während beides in ziemlicher Stärke sich zeigt, wenn man den Conductor mit einem Metalldraht berührt, der etwa in einen metallenen Knopf sich endigt. Seitdem diese Eigenschaft mehrerer Körper, den Einfluß der Elektrizität abzuwehren und zu hemmen, bekannt war, fehlte es nicht an Solchen, die sich der isolirenden Stoffe als eines Schutzmittels gegen den Wetterstrahl bedienen wollten. Ein reicher Adeliger im voriger Jahrhundert, der sich ganz außerordentlich vor Gewittern fürchtete, ließ alle Zimmer seines Sommerhauses an den Wänden, an der Decke und am Boden dicht mit seidenen Stoffen belegen, alles silberne und metallische Geräthe hatte er aus diesem Gebäude entfernen lassen, er speiste aus gläsernen Schüsseln uud Tellern; Messer, Gabeln und Löffel waren aus Elfenbein bereitet, das wenigstens nicht zu den vorzüglicheren Elektrizitätsleitern gerechnet wurde, er selber, ganz in Seide gekleidet, saß auf möglichst vollkommen isolirten Stühlen, schlief zwischen seidenen Decken und Polstern in einer aus dem gleichen Stoff gewebten Hängematte, die durch starke seidene Schnüre an dem Gebälke der Decke befestigt war. Dennoch, so erzählt man, nahm der furchtsame Mann zwar nicht durch den gewöhnlichen Blitz, wohl aber durch ein dem Blitze ähnliches Ereigniß ein gewaltsames Ende, indem er einmal im Spätherbst, wo er kein Gewitter zu fürchten hatte, auf einer Jagdparthie durch sein eigenes Schießgewehr, das er aus dem Gesträuch, worein es von ihm gestellt war, am oberen Ende des Laufes herauszog, tödtlich verletzt wurde.

Allerdings ist jede Vorsichtsmaßregel, die man für sich und sein Haus gegen den Wetterschlag treffen kann, zu billigen, sobald sie nur mit Maaß und Verstand angewendet wird. Es bedarf dabei weder der Seide noch des Peches oder Glases, welche doch nur in einem sehr eng beschränkten Kreise einigen Schutz gewähren könnten, sondern einer kühnen Handhabung der furchtbaren Naturgewalt selber, durch Mittel, welche dieser einen großen Theil ihrer Kraft benehmen und ihrer Strömung einen Weg anweisen, auf welchem sie, ohne dem Leben, dem Hab und Gut der Menschen Gefahr zu bringen, ihren Lauf aus der Luft nach der Erde oder dem Gewässer verfolgen kann.

Ein französischer Gelehrter, der Abt Nollet, hatte schon vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts darauf aufmerksam gemacht, daß eine stark geladene Leidner Flasche oder elektrische Batterie ihre

Ladung ganz allmählig und unbemerkbar ausströme, wenn man nahe an dem haken = oder knopfförmigen Drahtende ihrer inneren Belegung eine eiserne Spitze anbrächte, die das Verbreiten der Elektrizität in die Umgebung vermittelte. Eine 18 Fuß lange blecherne Röhre, die in horizontaler Stellung in seidenen Schnüren so aufgehängt war, daß die eine Hälfte derselben über das Fenster hinaus ins Freie ragte, die andere ins Zimmer hineinging, wurde, wenn Gewitter am Himmel waren, stark elektrisch. An einigen eisernen Kreuzen und metallenen Knöpfen der Thurmspitzen wollte man bemerkt haben, daß die feurigen Strahlen, die sich vor und während Gewittern an ihnen zeigten, übereinstimmend mit dem, was schon die Völker des Alterthums hierüber gelehrt hatten, ein günstiges Zeichen für die Bewohner der Nachbarschaft wären, denn wo und wenn diese Erscheinung sich zeige, da sei keine Gefahr vom Blitz zu befürchten. Diese Elemente waren vorhanden und es bedurfte nur ihrer Anwendung zum Dienst und Nutzen des menschlichen Haushaltes.

In Amerika lebte damals, als Nollet in Frankreich seine Beobachtungen über die Elektrizität machte, ein Mann, dessen Andenken nicht nur bei unseren Zeitgenossen noch in hoher Achtung steht, sondern auch in fernkünftigen Zeiten eine ehrende Anerkennung finden wird: Benjamin Franklin. Der große Lauf des Lebens dieses trefflichen Mannes hat im Jahre 1706 einen gar kleinen Anfang genommen, auf einer Inselvorstadt der amerikanischen Stadt Boston, wo sein Vater ein armer Seifensieder war. Bis in sein zwölftes Jahr mußte Benjamin seinem Vater bei der Profession helfen, dann zog ihn der kräftige, innere Antrieb zum Erkennen und Wissen von Talg und von den Laugenfässern hinweg, in einen Beruf, der seinen innersten Neigungen besser entsprach. Sein älterer Bruder, ein Buchdrucker, war so eben aus England zurückgekehrt, bei diesem trat er als Lehrling und Gehülfe in das Geschäft ein. Aber das Bücherlesen zog ihn noch mehr an als das Bücherdrucken; jede freie Stunde des Tages und öfters auch einen Theil der Nacht benützte er mit einem Eifer, der dem des Duval gleichkam, zum Lesen nützlicher, gut geschriebener Bücher. Benjamin war erst 14 Jahre alt, da sein Bruder, der Buchdrucker, auf den Einfall kam, eine Art von Zeitung oder Unterhaltungsblatt heraus zu geben. Aber gerade an der Hauptsache, an solchen Aufsätzen, die sich recht zur Unterhaltung eigneten und dabei zugleich belehrend waren, fehlte es im Anfang ganz. Da entschloß sich Benjamin, dem Mangel abzuhelfen und seine jugendlichen Arbeiten fanden so allgemeinen Beifall, daß der Gouverneur der Provinz, Val. Keith, ihn aufforderte, ein selbstständiges Buchdruckergeschäft zu begründen und ihm eine Summe gab, mit welcher er nach England reisen und dort alles Das einkaufen konnte, was zu einer Buchdruckerwerkstatt gehört. Dieses geschah im Jahre 1724, aber erst 1726 gelangte Franklin, damals 20 Jahre

alt, dazu, den Plan auszuführen. Der geistig reich begabte junge Mann begnügte sich jedoch nicht damit, fremde Bücher zu drucken, sondern er selber schrieb für seine Druckerei Werke, wie damals noch keine aus Amerika hervorgegangen waren. In diesen Schriften, so wie in seiner pennsylvanischen Zeitung und in dem Almanach, den er jährlich herausgab, lebte und webte ein Geist der Einsicht und der Liebe zum Vaterland wie zu seinem Volke, der überall Eingang zu dem Verstand und zu dem Herzen der Menschen fand. In solchen Büchern wie seine „Sprichwörter des guten Heinrich" ist ein Ton getroffen, welcher Allen, den Vornehmen wie den Geringen, den Bürgern wie den Bauern wohl that; allenthalben wußte er den Antrieb zum geistigen Erkennen und zur Veredlung des Herzens zu wecken und Mittel zu erfinden oder nachzuweisen, welche den Mängeln und Beschwerden des menschlichen Lebens abhelfen, und das äußere wie innere Wohlbefinden des Volkes fördern konnten; selbst die Einrichtung der Sparöfen beschäftigte ihn. Eine ganz besondere Freude gewährte ihm das Forschen in den Tiefen der Naturwissenschaft. Zum Verständniß vieler bis dahin räthselhaft gebliebener Naturerscheinungen schien ihm die gründlichere Erkenntniß der Elektrizität den Schlüssel zu enthalten. Seine Forschungen verbreiteten über das Wesen und die Wirkungen dieser Naturkraft ein neues Licht; namentlich hatte er zuerst über den Grund der elektrischen Polaritäten eine klare Ansicht aufgestellt; denn von ihm schreibt sich die Anerkennung eines positiven und eines negativen Verhältnisses der elektrischen Spannung her. Er auch, der seltene Mann, welcher von der Vorsehung dazu bestimmt war, seinem Vaterland und dessen Bewohnern in der Zeit großer Ungewitter, welche über die damals noch englischen Colonien, die jetzigen amerikanischen Freistaaten, kam, ein vermittelnder Ableiter zu werden, der durch seine Weisheit und Milde die drohenden Gefahren hinweglenkte und verminderte, ist der wahre Erfinder jener Blitzableiter geworden, die man jetzt über den Häusern und an den Thürmen fast aller Städte, so wie vieler Dörfer unseres Vaterlandes sieht. Schon im Jahre 1751 theilte er seine Vorschläge zur zweckmäßigsten Einrichtung dieser menschlichen Schutz= und Trutzmittel gegen die verheerende Macht des Blitzes in einem Briefe mit, der nebst anderen Briefen ähnlichen Inhaltes an den Engländer Collison gerichtet ist. Die ersten Versuche, durch welche die Kraft des Gewitterblitzes aus den Wolken herabgezogen wurde in die Gewalt des Menschen, wobei sich dann deutlich ergab, daß sie eines Wesens sei mit der Elektrizität, die man dem Glas oder Pech durch Reiben entlockt, wurden theils mit aufrecht stehenden, oben in eine Spitze auslaufenden, nach unten isolirten eisernen Stangen, theils mit Papierdrachen, diesem Spielzeug unserer Kinder gemacht, die nach vorn in einer Metallspitze endigten und mit einer, die Elektrizität leitenden, großentheils hanfenen Schnur in Verbindung stunden, an deren unterem Ende

ein Schlüssel oder ähnliches Metallstück hing. Dieses untere Ende wurde, um jede Gefahr zu vermeiden, an einem seidenen Seil gehalten und zu dem Beobachter hingezogen. Wenn der Papierdrache bei gewitterhafter Stimmung der Atmosphäre emporgestiegen war, dann zeigte das Metall, am unteren Ende der Schnur, eine öfters sehr auffallend starke elektrische Ladung. Eine Stange oben mit einer Spitze, zeigte dieselbe Fähigkeit zum Herableiten der Luftelektrizität, und bei solcher Gelegenheit beobachtete Franklin, daß diese nicht immer von gleicher polarischer Art, sondern zuweilen positiv (wie in der Regel die des Glases), andere Male negativ (wie die des Peches oder Bernsteines) sei. Beim Ausbruch der Gewitter bemerkte man, daß, so oft die atmosphärische Spannung unter Blitz und Donner (mithin in gewisser Nähe) sich entladen hatte, die elektrische Spannung an der Stange sich verminderte oder verlor, bald nachher aber wieder sich einfand und steigerte.

Diese ersten Versuche mit der Luftelektrizität bei Gewittern sind nicht immer ohne Gefahr und Schaden der Beobachter abgelaufen. Professor Richmann in Petersburg wollte am 6. August 1753 ebenfalls die Stärke der Elektrizitätsleitung einer eisernen Stange prüfen und ward dabei durch den Schlag der starken elektrischen Spannung, die sich der Stange aus der Gewitterluft mitgetheilt hatte, wie vom Blitz getödtet. Auch Andere bemerkten, daß solche isolirte Stangen bei gewissen Stimmungen der Atmosphäre eine elektrische Ladung annehmen, welche jene unserer kräftigsten elektrischen Apparate übersteigt.

Franklin, in seinem großen, viel umfassenden Berufe, als Pfleger und Schützer der Unabhängigkeit und Selbstständigkeit der amerikanischen Freistaaten, deren Bewohnern er schon durch seine Schriften den rechten und würdigen Gebrauch der Freiheit gelehrt hatte, versäumte es nicht, seiner Erfindung der Blitzableiter die möglichst beste Vollendung und Anwendbarkeit zu geben. Als er im Jahre 1790 starb, da hatte man sich nicht nur in allen Städten des nördlichen Amerikas, sondern auch auf Schiffen im Meere und in Europas Festland davon überzeugt, daß dieser große Amerikaner nicht fruchtlos und vergebens sich bemüht habe, die Spannung, welche während der Gewitter zwischen der Erde und ihrem leiblichen Himmel besteht, friedlich auszugleichen und beizulegen, eben so wie er als Staatsmann die gefahrdrohende Spannung zwischen den jugendlich aufkeimenden Freistaaten und dem mächtigen Mutterstaat England mit glücklichem Erfolge beigelegt hatte.

Die Einrichtung unserer Blitzableiter ist kürzlich folgende: Eine eiserne Stange, deren Stärke etwa ein und ein Viertel Zoll beträgt und deren spitziges Ende, um sein Rosten zu verhüten, vergoldet, oder aus Platina gebildet ist, wird bis zu einer Höhe von 3 bis 4 Fuß über dem Dach des Gebäudes, das man dadurch vor Gewitterschaden schützen will, errichtet, und mit einer anderen Stange von Metall, oder mit starken Drähten verbunden, welche

zuerst horizontal über den Giebel des Daches, dann von diesem nach der feuchten Erde oder in das Wasser herablaufen. Wenn die Stange vier Fuß hoch ist, erstreckt sich der Kreis ihrer Wirksamkeit rings umher auf eine Weite von 8 Fuß, deßhalb müssen die Dächer großer Gebäude, über deren Schützung etwa mit besonderer Aengstlichkeit gewacht wird, in verhältnißmäßigen Abständen mit mehreren solchen Stangen versehen sein, welche unter sich in gut leitender Verbindung stehen, und in diese Leitung müssen auch, durch Nebendrähte oder Stangen, alle etwa in dem Gebäude enthaltenen größeren Metallmassen aufgenommen sein. In den meisten Fällen werden die Gewitterableiter von solcher Einrichtung das Einschlagen des Blitzes verhüten, und selbst da, wo ihrer viele in einem nicht sehr großen Raume vereint stehen, die Heftigkeit der Gewitter mindern. In Beziehung hierauf will man bemerkt haben, daß, seit der Errichtung der Blitzableiter, der Ausbruch heftiger Gewitter über manchen Städten seltener geworden sei, als er dies in früheren Zeiten war. Indeß kann es doch auch einzelne Fälle geben, in denen all' unsere menschliche Kunst und Vorsicht zur Abwehr des Blitzes nicht ausreichend befunden wird. Der Blitz kann so stark sein, daß der Draht oder die Stange ihn nicht ganz zu erfassen und zu leiten vermag; er kann dann nach einem anderen in der Nähe des Leitungsapparates befindlichen metallischen oder organischen Körper abspringen und, wie dies die Erfahrung gelehrt hat, einen Menschen, der während eines Gewitters, mit einem metallenen Geräth beschäftigt, am Fenster eines Zimmers, in der Nähe des ableitenden Drahtes stand, auf einige Zeit lähmen. Auch das Schmelzen des Drahtes kann die Ableitung unterbrechen und Gefahr bringen, so wie zuweilen ein heftiger Regenguß mit seinen Strömen den Schlag des Wetters unmittelbar auf die Gebäude, nicht auf die Blitzableiter ziehen kann, wobei freilich die Gefahr des Zündens sehr gering ist, weil die Nässe des Daches durch weite Verbreitung seiner Spannung die Heftigkeit des Blitzes mindert und mit dem hinabrinnenden Wasser ihn zum Boden hinableitet.

An der Gestalt und Wirksamkeit der elektrischen Spitzen wie der Blitzableiter können wir abermals bemerken, welche natürliche Macht der Masse des Großen gegenüber in dem Kleinen liege. Die feinzertheilte Metallmasse im Platinaschwamm übt, nach Cap. 38 gegen die Federkraft der Luft eine Gewalt aus, die dem sonst so unumschränkt herrschenden Einfluß des Luftdruckes vielfach überlegen ist, indem sie dem Gas, das sie in ihre Zwischenräume einsaugt, eine Verdichtung mittheilt, welche kaum der Druck von mehreren hundert Atmosphären bewirken könnte, davon jede einzelne mit dem Gewicht von 12 Pfund auf der Fläche eines Quadratzolles lastet. In ähnlicher Weise ziehen die fein und klein zerstäubten Theile der obersten Erdlagen unserer Aecker und Gärten die Feuchtigkeit und vor anderen atmosphärischen Gasarten die Kohlen=

säure und das Sauerstoffgas in ihre Zwischenräume ein und bringen hierdurch den Pflanzenkeimen, die in ihnen liegen, die Elemente der Belebung und Ernährung.

Ein auffallendes Beispiel kann uns hierbei lehren, wie so viel anders die anziehende, im Verborgenen sich äußernde Kraft der kleinsten Theile im Vergleich mit der Kraft der großen Massen oder des mechanischen Druckes wirke. Die menschliche Kunst, mit den Mitteln zum Hervorbringen einer räumlichen Zusammenpressung, hatte es versucht, auf mehrere gasförmige Körper einen Druck anzuwenden, welcher den Druck der atmosphärischen Luftsäule auf die Oberfläche der Erdebenen und des Meeres um viele Male übertraf. Schon bei einer sechsmal größeren Verdichtung als die ist, welche es in der atmosphärischen Luft empfängt, wird das Ammoniakgas fast ganz zu einem tropfbar flüssigen Körper, der sich jedoch, sobald der Druck nachläßt, alsbald wieder zur Luftform ausdehnt. Am leichtesten wird eine solche übergewöhnliche Verdichtung erhalten, wenn man eine mit metallischen oder erdigen Grundstoffen zum festen Körper verbundene, luftförmige Säure durch eine stärkere Säure in einem luftdicht verschlossenen Gefäß austreibt und hierbei dem Inneren des Gefäßes einen so engen Raum gibt, daß die entbundene Säure nur einen kleinen Theil ihres gewöhnlichen Umfanges einnehmen kann. Man mischt in einem gut verschlossenen eisernen Gefäß Schwefelsäure und gemeinen, kohlensauren Kalkstein zusammen; die Schwefelsäure vereint sich, eben so wie sie an freier Luft thun würde, mit der Kalkerde, die Kohlensäure entweicht, unter heftigem Aufbrausen, als Gas. Wenn die zusammengemischte Masse groß genug war, kann man auf diesem Wege mehrere Pfunde der Kohlensäure entbinden, in einem Raume, welchen unter dem gewöhnlichen Luftdruck schon einige Loth jenes sauren Gases vollkommen ausfüllen würden. Wenn dann eine Parthie der entstehenden Kohlensäure nach der anderen in den engen Raum eindringt und die Massen derselben sich so zusammendrängen, daß ihre Gesammtausdehnung nur etwa noch den 36. Theil des natürlichen Umfanges einnehmen kann, dann geht mit dem kohlensauren Gas eine merkwürdige Veränderung vor. Dasselbe nimmt jetzt die Form einer tropfbaren Flüssigkeit an, dehnt sich jedoch, sobald ihm hierzu der nöthige Raum gegeben wird, mit so ungeheurer Kraft und Schnelligkeit wieder zu seinem natürlichen Umfang aus, daß wir nur wenige Beispiele von solcher gewaltthätigen Entbindung eines Stoffes aus den Banden kennen in welchen die menschliche Kunst ihn geschlossen hielt. Für's Erste wird bei dem außerordentlich schnellen Uebergang der flüssigen in die Luftform der Umgebung Wärme entzogen; es entsteht eine so große Kälte, daß ein Theil der künstlichen Flüssigkeit zu einer weißen, schneeartigen Masse erstarrt. Der Grad dieser Kälte, wenn man mit solch' fester Kohlensäure Aether zusammenmischt, ist für unsere thermometrischen Werkzeuge unmeßbar groß, denn in Berührung mit die-

sem Aethergemenge kann man eine Quecksilbermasse von vielen Pfund Gewicht in wenig Augenblicken so fest gefrieren machen, daß sich dieselbe hämmern läßt. Dagegen nimmt die einmal fest gewordene Kohlensäure unter anderen Umständen die Gasform nur allmählig an, man kann sie in die Hand nehmen, ohne eine andere Unbequemlichkeit davon zu spüren als das Gefühl einer außerordentlich starken Kälte. Nur die tropfbar flüssige, der Gasform noch näher stehende, verdichtete Kohlensäure ist es, welche bei ihrem plötzlichen Herausströmen aus einer Glasröhre, diese in zahllose Splitter zerschlägt, und welche vor einiger Zeit im Laboratorium der polytechnischen Schule zu Paris einen Unglücksfall erzeugte, welcher vielfach in öffentlichen Blättern besprochen worden ist. Ein Gehülfe des Lehrers der Chemie hatte auf die oben erwähnte Weise in einem gußeisernen Cylinder von $2^1/_2$ Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser, der schon oft zu diesen Versuchen benutzt worden war, die flüssige Kohlensäure bereitet, da zersprengte die gewaltsam verdichtete Gasart den Cylinder und schleuderte die Bruchstücke mit so furchtbarer Gewalt umher, daß sie dem Gehülfen beide Beine abschlugen und so ihn plötzlich tödteten. Wäre die Explosion eine Viertelstunde später in dem von Zuhörern erfüllten Lehrsaale erfolgt, dann würde dieselbe vielen Menschenleben ein gewaltsames Ende gesetzt haben.

Jene kleinen, zarten Härchen und Borsten, welche die Oberfläche mancher, namentlich in Gebirgsgegenden wachsenden Pflanzen bedecken, ziehen, eben so wie die aufgelockerte, fein zertheilte Ackererde die atmosphärischen Luftarten und Dämpfe an und führen dieselben, im Inneren der Zwischenräume des Pflanzenkörpers wie der Erdstäubchen einer Verdichtung entgegen, deren Grad unsere Kunst kaum zu erreichen vermag. Hierbei zeigt sich jedoch keine Spur eines gewaltthätigen, zerstörend wirkenden Anstrebens der mächtig verdichteten Stoffe nach der Zurückkehr in ihren ursprünglichen Zustand, sondern wo eine solche Umwandlung geschieht, da geht sie eben so unbemerkbar still und sanft von statten, als die Verdichtung dieses that.

Auch die metallenen Spitzen benehmen ihrer atmosphärischen Umgebung wie jedem mit Elektrizität geladenen Körper, in dessen Nähe sie kommen, in einer oft kaum merklichen oder doch gefahrlosen Weise die polarische Spannung; sie heben hierdurch den gewaltsamen Charakter der Entladung auf und theilen dem Boden in größester Fülle den elektrischen Einfluß mit. Der stillere, verborgnere Gang der Wirksamkeit, welcher die anscheinend kleinsten Mittel in Bewegung setzt, zeigt sich auch hier als der erfolgreichste, durch welchen das Meiste erlangt wird, und der am sichersten und leichtesten zum Ziele führt.

44. Die Erfindung des Blitzableiters im Dienste des Feldbaues.

Die Naturkunde unserer Tage hat allerdings durch ihre Erfindungen Dinge möglich gemacht, deren Erreichbarkeit und Ausführbarkeit auch den einsichtsvollsten Männern der älteren Zeiten nicht im Traume eingefallen wäre. Wir haben in den vorhergehenden Capiteln dieses Büchleins schon viele Beispiele dieser Art angeführt, das aber, welches wir hier geben wollen, ist wohl zunächst nur als ein Versuch zu betrachten, der zu einer, vielleicht selbst für den Landbau, nicht unbedeutenden Erfindung führen könnte.

Der Blitz, wenn er in seiner Majestät und Gewalt aus seinen Höhen herabfährt nach unseren Tiefen, hat etwas Erschütterndes und Zerstörendes, das kein lebendes Wesen zu ertragen vermag; wenn er dagegen, wie im sanften, stillen Säuseln, als ein fortwährendes, ruhiges Ueberströmen der Elektrizität zur irdischen Körperwelt sich naht, dann ist er aus einem Zerstörer zu einem väterlichen Ernährer und Erhalter des Lebens geworden. Das elektrische Gewitter mit den Schrecknissen seiner Blitze und seines Donners stellt uns einen Zustand der Natur vor Augen, bei welchem das Untere, der Boden, dem Höheren oder dem Lufthimmel fremdartig geworden, mit ihm in jene stärkere elektrische Spannung getreten ist, die sich nur durch den gewaltsamen Vorgang der Entladung wieder ausgleichen kann. Dagegen stehen diese beiden Gegensätze, Erde und Luft, Unteres und Oberes bei dem Vorgang der stillen Ueberströmung, des gegenseitigen Gebens und Nehmens in einem fortwährenden, friedlichen Verein und Verkehr; es kommt dabei zu keiner stärkeren Spannung, zu keiner gewaltsamen Entladung.

Ein solcher stiller, friedlicher Wechselverkehr findet im Grunde genommen beständig zwischen der grünenden, lebendig frischen Pflanzenwelt und der von elektrischen Kräften durchwirkten Atmosphäre statt; jeder Baum, jedes Kraut ist nach seinem Maaße durch alle seine Blätter und andere Theile ein Leiter der Elektrität. Daß diese Naturkraft fördernden Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen, auf das schnellere und kräftigere Keimen ihrer Samen habe, das weiß man schon seit hundert Jahren: die beiden Myrtenbäume, welche Maimbrai zu Edinburg im October des Jahres 1745 mehrere Wochen lang elektrisirte, trieben Knospen und frische Aeste, während sich andere Bäume ihrer Art in derselben Zeit schon der Ruhe und Abspannung des herannahenden Winters hingaben, und der gelehrte Abt Bartholon sprach es mit großer Bestimmtheit aus, daß die Elektrizität auf die Ernährung und das Wachsthum der Pflanzen den bekräftigendsten Einfluß habe. Ohnehin, dies sahen wir schon oben im 5. Cap., nimmt der wundervolle Organismus eines großen Theiles der Gewächse seine Nahrung in einer uns unsichtbaren Weise aus der Atmosphäre. Deshalb lag der Einfall nahe, den abermals ein wackerer Schottländer, hundert

Jahre nach dem Vorgang seines Landsmannes Maimbrai, Herr Forster zu Findrassie, gehabt und ausgeführt hat: die Elektrizität auch einmal im Großen zur Förderung des Wachsthums und Früchtetragens unserer nutzbaren Gewächse anzuwenden. Und zwar nicht jene stück- und ruckweise kleinliche, welche wir künstlich durch unsere Reibungsmaschinen, immerhin als einen gewaltthätigen Blitz im Kleinen erzeugen, auch nicht die Strömungen einer galvanischen oder elektromagnetischen Vorrichtung, sondern den Strom, der aus jenem unversiegbaren, unerschöpflichen Quell hervordringt, welcher in dem Wechselverhältniß der Luft und der Oberfläche unseres Planeten liegt. Der Versuch, den man mit dem Strome der Luftelektrizität zu solchem Zwecke anstellte, war folgender:

Von einem Gerstenfeld, das in einer der nördlicheren Gegenden von Schottland seine Lage hat, und das in allen seinen Theilen auf gleiche Weise gepflügt, besäet und gedüngt war, wurde ein Stück, das 80 Ellen lang, 55 Ellen breit war, dem fortwährenden Einfluß und Strömungen der Luftelektrizität dadurch zugänglich gemacht, daß man an den vier Ecken des länglichen, genau nach Nord und Süd, Ost und West orientirten Viereckes Pflöcke einschlug, an denen, von einem zum anderen gehend, ein starker Eisendraht befestigt war, welcher drei Zoll tief unter der Oberfläche des Bodens seinen Verlauf nahm. In der Mitte der kürzeren Seiten des Viereckes (in Nord und Süden) wurden 15 Fuß hohe Stangen aufgerichtet, von deren Spitzen oben in der Höhe ein Verbindungsdraht über das abgegränzte Stück des Feldes der größeren Länge desselben nach hinlief, und zugleich an seinen Enden, die sich zum Fuße der beiden Stangen hinabsenkten, mit den vorhin erwähnten, das Feldstück umspannenden Drähten in Verbindung gesetzt war. Der Einfluß der Luftelektrizität kann bei einer solchen Einrichtung noch durch einen Vorgang der galvanisch elektrischen Strömung nach Willkühr verstärkt werden, indem man außen am Rande der beiden längeren Seiten (in Ost und West), an der einen Seite einen Sack mit Holzkohlen, an der anderen mit Zinkplatten in die Erde gräbt, und diese beiden zur starken polarischen Spannung geeigneten Substanzen durch einen Metalldraht in Verbindung setzt. Auch dieser dritte Draht wird in derselben Höhe, in welcher der zweite von den die Luftelektrizität leitenden Stangen verläuft, oben durch die Luft gezogen, indem man an jeder der beiden Seiten, da wo der eine und der andere Sack vergraben ist, eine Stange errichtet, an welcher der Draht bis zu ihrem Ende hinaufgezogen wird. Gerade in der Mitte über dem Feldstück durchkreuzen sich der von Nord nach Süd verlaufende, zur Leitung der Luftelektrizität, und der von Ost nach West gehende zur Leitung der galvanischen Strömung bestimmte Draht. So wird durch den Draht, welcher unter dem Boden hin von einem der vier Eckpfähle zum anderen, und so um das ganze Feldstück an allen vier Seiten herumläuft, eine beständige elektrische Strömung in der Tiefe fortgeleitet, welche aus einer anderen, oben

in der Höhe statt findenden: aus dem Wechselverkehr der Luft und des Bodens, so wie aus der Spannung zweier polarisch entgegengesetzten galvanischen Elemente ihren Ursprung nimmt, so daß auf diese Weise das Feldstück von oben und von unten wie von einem Fadengewebe der elektrischen Einflüsse umsponnen und durchwirkt ist.

Der Einfluß dieser Vorrichtung auf das Gedeihen der Saat soll ein überaus augenfälliger gewesen sein. Der Morgen Feldes, den man zum Versuch benutzt, und in welchem man die Pflöcke mit ihren unterirdischen Verbindungsdrähten so wie mit ihren oberen Stangendrähten angebracht hatte, trug nach dem Bericht des Herrn Forster $13^1/_2$ Viertel Gerste, während der Ertrag der angränzenden, ganz auf gleiche Weise behandelten Feldstücken nur der gewöhnliche von 5 bis 6 Viertel auf den Morgen war. Ueberdieß waren auch die auf dem elektrisirten Feldstück gewonnenen Körner so substanziös, daß der Scheffel derselben 2 Pfund mehr wog als der Scheffel der anderen, in gewöhnlicher Weise gezogenen Gerste.

Auch im Kleinen wurde ein ähnlicher Versuch mit gleich günstigem Erfolge angestellt. Zwei Gartenbeete wurden mit Senfsaamen besäet, für das eine derselben der Einfluß der Elektrizität angewendet, das andere sich selber überlassen. Im ersteren erreichten die Pflanzen in derselben Zeit eine Höhe von $3^1/_2$ Zoll, in welcher sie im anderen bis zu einem Zoll emporwuchsen. Wenn demnach der Einfluß der oben beschriebenen Zuleitung der Luftelektrizität auf das Pflanzenwachsthum auch kein solcher übermäßig beschleunigender ist, wie der eines starken, künstlich erregten elektrischen Stromes, mittelst dessen, wie man sagt, ein französischer Physiker und Freund der Gärtnerei die Wette gewann, daß er den Saamen von Kresse in derselben Zeit zur Benutzung für die Tafel wollte hervorsprossen und aufwachsen lassen, als ein Anderer nöthig hatte, um eine Kalbskeule gar zu braten, so könnte dafür jener Einfluß desto naturkräftiger und nachhaltiger sein.

Die Kosten zur Anlegung des elektrischen Leitungsapparates wurden von dem Erfinder desselben für den Acker Landes zu 12 fl. berechnet. Doch verringert sich diese Auslage verhältnißmäßig desto mehr, je größer die Ausdehnung des von Drähten umsponnenen Raumes ist, und ohnfehlbar könnte, nach Forster's Ansicht, eine solche Vorrichtung für 10 bis 15 Jahre brauchbar sein, wenn man die Drähte jedes Jahr, wenn sie ihre Dienste geleistet haben, aus dem Boden heraus und von den Stangen hinwegnähme, und dann zur Saatzeit wieder einsetzte.

Diese sonderbaren Versuche mit einer Befruchtungsweise der Felder, welche die Kunst des Menschen aus der Luft herabzieht, wären allerdings der Wiederholung werth, und es läßt sich Vieles und Bedeutendes für die Möglichkeit ihres Gelingens anführen, obgleich auch auf der anderen Seite manches Bedenken dagegen

erhoben werden könnte. Wir gedenken uns in einem späteren Capitel noch einmal, wenn auch nur in vorübergehender Weise, mit diesem Gegenstand zu beschäftigen, vorher aber wollen wir das Reich der elektromagnetischen Wirksamkeiten (Agentien), auch nach mehreren anderen seiner Erscheinungsformen betrachten. An ihnen allen wird sich uns eine wesentliche Verwandtschaft mit den Lebensäußerungen zeigen, durch welche die Seele in dem organischen Leibe der Pflanzen wie der Thiere sich kund gibt, zugleich aber auch eine Verschiedenheit von dem eigentlichen Wesen der Seele selber, welche eben so groß ist als jene des Blutes, das in unseren Adern wallt, von den Säften, die unser Leib aus den Nahrungsmitteln zur Bereitung und zum Wiederersatz des Blutes in sich aufnimmt. In einem solchen Verhältniß steht namentlich auch das Seelenleben der Pflanze zu der Elektrizität, deren Einfluß ihm im natürlichen Verlaufe zur Bekräftigung dienen, so wie andere Male nutzlos, ja nachtheilig sein kann.

45. Der Galvanismus.

Unter allen Körpern der Erde sind im Allgemeinen die Metalle für die Mittheilung und Leitung der Elektrizität, der Wärme und des Magnetismus am empfänglichsten. Sie sind in ihrem reinen Zustand für die Lichtstrahlen undurchdringbar, und wenn sie nicht, wie zuweilen das Gold, in außerordentlich dünne Blättchen geschlagen werden, vollkommen undurchsichtig, zugleich aber sind sie die erleuchtbarsten von allen Körpern, denn die spiegelnd glatte Fläche der polirten Metalle strahlt das Licht der Sonne in seiner vollsten Stärke zurück; der metallene Brennspiegel giebt das Licht eines einzigen Lämpchens in einem bis zum Sonnenlicht verstärkten Maaße wieder. Wie in diesem Verhalten gegen das Licht glaubte man auch in dem gegen die Elektrizität eine Berechtigung zu finden, die Metalle als blose Empfänger, nicht als Selbsterzeuger und Geber der elektrischen Spannung zu betrachten, und hierauf gründete sich die Eintheilung der Körper in selbstelektrische und in leitende. Die Entdeckungen im Gebiet des Galvanismus haben in dieser Beziehung eine andere Ansicht begründet, und zu großen Aufschlüssen geführt über die Bedeutung und Wirksamkeit der Metalle in der irdischen Natur.

Wenn man zwei polirte Metallplatten, eine etwa von Zink, die andere von Kupfer, jede an eine besondere Siegellackstange oder an einen anderen isolirenden Handgriff befestigt, und hierauf beide mit einander in Berührung bringt, dann zeigt sich bei der Trennung die eine (die Zink-) Platte positiv, die andere (die Kupfer-) Platte negativ elektrisch. Die in solcher Weise durch blose Berührung erzeugte Elektrizität läßt sich, eben so wie die durch Reiben am Glas oder Pech erregte an einen Condensator — eine isolirt stehende Metallplatte — übertragen, und hier zu einer sehr

augenfälligen Verstärkung bringen. Zwei Platten von gleichem Metall gerathen, wenn man sie mit einander in Berührung bringt, in keine elektrische Spannung, wenn man aber von zwei einander vollkommen gleichen Zinkplatten die eine mit einer Silberplatte reibt oder sie mit dieser einige Zeit in Berührung läßt, dann wird sie einer elektrischen Spannung gegen die andere Zinkplatte fähig, zu der sie durch die wechselseitige Berührung in ein negatives Verhältniß tritt.

Man kennt bisher noch keinen Körper, der mit solcher Beharrlichkeit bei der Berührung mit allen anderen einer gleichen Anregung fähigen Körpern die positive elektrische Spannung annähme als das Zink, nächst ihm folgen das metallische Blei, Zinn, Eisen, Wismuth, Kobalt, Kupfer u. s. w. Während aber das Blei zu allen den Metallen, welche in der eben genannten Reihe nach ihm genannt sind, sich positiv verhält, zeigt es sich negativ gegen das Zink; Eisen negativ gegen Zinn, Blei und vor allem gegen Zink, positiv aber gegen Wismuth, Kobalt, Kupfer. Und auch das Kupfer, negativ gegen alle in der Reihe voranstehende, nimmt in Berührung mit Spießglanz, Platin, Gold, Quecksilber, Silber, Kohle, Graphit oder Reisblei und krystallisirtem Graubraunsteinerz eine positive Spannung an, welche um so stärker ist, je weiter in der eben angeführten Reihe ein Körper von ihm abliegt. Wenn man deshalb Zink mit krystallisirtem Graubraunsteinerz in Wechselverkehr setzt, dann wird der elektrische Gegensatz am stärksten hervortreten, weil diese beiden Körper auf der Stufenleiter am weitesten auseinander liegen; auch bei der wechselseitigen Berührung einer Zink- und einer Silberplatte wird das Zink eine stärkere positive, das Silber eine stärkere negative Spannung annehmen, als die ist, welche durch Zink und Kupfer bewirkt wird.

Der polarische Gegensatz, den wir hierbei erwachen sehen, scheint in gewissem Maaße jenem ähnlich, der zwischen dem Sauerstoffgas und allen brennbaren oder oxydirbaren Körpern besteht, und zwar vertritt in der aufgeführten Reihe der Körper von positiv elektrischer Spannung die Stelle des brennbaren Stoffes, der negative die des Sauerstoffes. Selbst in der chemischen Zusammensetzung scheint dieses zuweilen angedeutet, denn das Graubraunsteinerz, der beharrlichst negative Körper, enthält in seiner Mischung eine bedeutende Menge von Sauerstoffgas, und während das Zinn, in seinem reinen, metallischen Zustand zu allen anderen Körpern der Stufenleiter, mit Ausnahme des Bleis und des Zinks, als positiv dasteht, benimmt es sich dagegen in seiner Verbindung mit dem Sauerstoffgas (als sogenannte Zinngraupe oder Zinnstein) selbst gegen Kohle, Silber, Gold und Platina, noch mehr aber gegen eine Platte von seinem eigenen, reinen Metall augenfällig negativ. In fast gleichem Maaße als das Sauerstoffgas scheint auch der Schwefel durch seine Verbindung mit den Metallen den vorhin positiven Character derselben in den negativen umzuwandeln, denn das Blei so wie

das Eisen in ihrem Verein mit Schwefel (als Bleiglanz und Schwefelkies) treten dem Grad ihres negativen Verhaltens nach unter Silber und Kohle zurück, und nur um eine Stufe über den Zinnstein hinauf. Im Vergleich mit dem negativen Verhalten der Metalle, wenn sie mit Schwefel oder Sauerstoff Verbindungen eingingen, erscheint es beachtenswerth, daß der Graphit, der doch aus reinem Kohlenstoff besteht, ebenfalls einen so hohen Rang, noch über Gold, Silber und Zinnstein auf der Stufenleiter der negativen Reihe einnimmt. Wir werden im nächstfolgenden 46. Cap. sehen, wie wichtig diese Eigenschaft des Graphits für die technische Benutzung bei der Galvanoplastik werden könne.

Die elektrische Spannung, welche in zwei Metallen oder anderen Körpern der oft erwähnten Reihe durch die blose, gegenseitige Berührung hervorgerufen wird, zeigt aber alsbald noch einen anderen Charakter, wodurch sie sich wesentlich von der früher betrachteten gemeinen, durch Reiben erzeugten Elektrizität unterscheidet. Wenn man eine Zinkplatte für sich allein in verdünnte Schwefelsäure hineinlegt, da beginnt alsbald der früher erwähnte Vorgang der Zersetzung des Wassers. Denn das Metall in seiner chemischen Spannung mit der Säure zieht das Sauerstoffgas des Wassers an, um in der hieraus entstandenen Form des Oxydes sich mit der Schwefelsäure verbinden zu können. Hierbei wird dann das Wasserstoffgas frei, das in zahllosen Bläschen in der Flüssigkeit emporsteigt, und die Platte wird in demselben Maaße an ihrer Oberfläche aufgelöst. In ganz anderer Weise gestaltet sich aber dieser gewöhnliche Vorgang, wenn mit der Zinkplatte zugleich auch eine Kupferplatte in die Säure gebracht, und dann beide Metalle unmittelbar oder durch einen leitenden Draht in Berührung gesetzt werden. Denn auch jetzt löst sich zwar der Zink in der Säure auf, das Wasser wird zersetzt, aber die Luftblasen des Wasserstoffgases zeigen sich nicht mehr wie vorher an ihm, sondern an der Oberfläche der Kupferplatte, von welcher sie wie sonst gewöhnlich von dem Zink sich entbinden und emporsteigen. Die polarische Spannung und Wirksamkeit der beiden Metalle läßt sich dadurch bedeutend erhöhen, daß man, wie dies in der von Volta erfundenen und nach ihm benannten Säule geschieht, rundliche und viereckige Platten in größerer Zahl mit Lappen, welche mit Salzwasser oder mit einer Salmiakauflösung befeuchtet sind, zwischen Glas oder Holzstangen so über einander aufschichtet, daß man etwa zu unterst eine Kupfer-, dann eine Zinkplatte, dann einen feuchten Tuchlappen und so immerfort eine solche dreigliedrige Ordnung von Kupfer, Zink, feuchtem Stoff über die andere legt. An die oberste Zink- und eben so auch an die unterste Kupferplatte wird ein Draht angebracht. Das oberste Zinkende zeigt jetzt in einer Stärke, deren Grad mit der Größe und mit der Zahl der angewendeten Plattenpaare in geradem Verhältniß steht, positive, das unter Kupferende negative Elektrizität, überhaupt jede mehr nach unten liegende

Platte im Verhältniß zu den mehr nach oben gestellten negative, diese zu jener positive Spannung. Wenn man den Polardraht des einen Endes der Säule mit der äußeren, den des anderen Endes mit der inneren Belegung einer früher erwähnten Leidner Flasche in Berührung bringt, dann wird hierdurch auch einer aus vielen solchen Flaschen zusammengesetzten Batterie augenblicklich eine sehr starke, elektrische Ladung mitgetheilt, wie sie etwa durch eine gewisse Zahl von Umdrehungen der größten Glasscheiben unserer Elektrisirmaschinen erzeugt werden könnte. Hierdurch zeigt es sich, daß die Elektrizität, welche die Berührung der polarisch entgegengesetzten Metalle hervorbrachte, mit der durch Reibung entstandenen wesentlich übereinstimme.

Eine bequemere und hierbei kräftiger wirkende Einrichtung ist die des sogenannten Trogapparates, bei welchem in ein kleines, aus Kupferblech gebildetes Behältniß die Säure geschüttet, und in diese die Zinkplatte so hineingestellt wird, daß sie (etwa durch Glas) von dem Boden und Wänden des kleinen Gefäßes abgesondert, das Kupfer nirgends berühren kann. Von dem Kupfer wie von dem Zink gehen Drähte aus, an denen sich die polarischen Erscheinungen eben so zeigen lassen, als an den Enden einer, auf die vorhin erwähnte Weise zusammengesetzten Voltaischen Säule und mehrere solcher Tröge in einer Weise mit einander verbunden, daß der Draht von der Zinkplatte des einen immer mit dem Kupfer des anderen in Berührung steht, bringen eine sehr hoch gesteigerte Spannung hervor.

Jene Erscheinung, deren wir vorhin bei Beschreibung des einfachen Versuches erwähnten, welchen man durch Eintauchen einer Zink- und einer Kupferplatte in verdünnte Schwefelsäure anstellen kann, läßt sich schon an der Voltaischen Säule oder an irgend einer anderen Vorrichtung von gleicher Wirksamkeit in ungleich größerem, augenfälligerem Umfange darstellen. Der Zink löst sich in der Flüssigkeit auf und hierbei wird das Wasser in seine beiden Grundstoffe zersetzt, so aber, daß das Sauerstoffgas von dem positiven Pole: dem Zink, das Wasserstoffgas von dem negativen Kupferpole angezogen wird. Oder anders ausgedrückt: der negative Pol, der bei der Wirksamkeit der Säule im Verhältniß zu dem positiven Pole das Sauerstoffgas darstellte, ruft im Wasser seinen natürlichen Gegensatz: das Wasserstoffgas hervor, der andere Pol aber, welcher die Stelle des Wasserstoffgases vertrat, bewirkt durch seine polarische Spannung ein Hervortreten des Sauerstoffgases aus dem Wasser, in dessen Verbindung jene Spannung sich aufzulösen und auszugleichen vermag. Die Menge des an dem einen Pole hervorgerufenen Sauerstoffgases beträgt genau so viel als jene, des am anderen Pole in Gasform aufsteigenden Wasserstoffgases, bedürfen würde, um, damit vereint, wieder in der gewöhnlichen Gestalt des Wassers aufzutreten.

Daß dieses so sei, erfährt man am leichtesten, wenn man die

Pole einer vorhin beschriebenen Säule in Platinadrähte ausgehen läßt, weil dieses Metall mit dem hervortretenden Sauerstoffgas keine Verbindung eingeht. Von dem einen Platinadraht, der mit dem negativen (Kupfer-) Ende der Säule verbunden ist, steigen dann in einem mit Wasser gefüllten Behältniß eben so wohl Luftblasen auf, als von dem anderen, der vom positiven (Zink-) Ende ausgeht; die Luftblasen an dem letzteren betragen, wenn man sie auffammelt, ein Maaßtheil reines Sauerstoffgas, die am negativen (Kupfer-) Pole zwei Maaßtheile reines Wasserstoffgas, oder, dem Gewicht nach, jene 88,94, diese 11,06 Prozent, mithin gerade so viel als von beiden dazu nöthig sind, um bei der Wiedervereinigung durch den elektrischen Funken Wasser zu geben.

Diese Kraft der Voltaischen Säule, nicht nur das Wasser, sondern alle Körper, die aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzt sind, davon der eine Sauerstoffgas ist, oder in Beziehung auf einen anderen dem Sauerstoffgas entspricht, der andere aber als Wasserstoffgas oder als Grundstoff von anderer Art den brennbaren Gegensatz darstellt, wenn solche Körper nur in den flüssigen Zustand einer Auflösung versetzt werden, so zu zerlegen, daß an dem positiven Pole das sauerstoffige, am anderen das ihm polarisch entgegengesetzte Element hervortritt, hat dann eben zu jenen großen Entdeckungen geführt, deren wir oben im Cap. 20 gedachten. Die Salzsäure wird in Chlor und in Wasserstoffgas, die Kalien oder die kalischen Erden in Sauerstoffgas und in ihre, dem früheren Zeitalter unbekannte, metallische Grundlage geschieden. In anderer Form nur zeigt sich die polarisirende Eigenschaft der Voltaischen Säule selbst an einem Silberdraht, den man etwa eine Stunde lang abwechselnd an einem Ende mit dem positiven, am anderen mit dem negativen Pole in Verbindung setzt. Hierdurch empfängt das eine Ende des Drahtes negative, das andere positive Elektrizität, und diese polarische Spannung verliert sich erst allmählig.

Eine Erscheinung, welche die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf die bisher betrachtete Form der Elektrizität zuerst hinzog, ist der Einfluß, welchen die Berührung zweier polarisch verschiedenen Metalle auf die Nerven eines in ihre Nähe gebrachten thierischen Körpers hat. Diese Eigenschaft wurde im Jahre 1790 von Galvani, dem Professor der Anatomie in Padua, entdeckt und deßhalb erhielt die Elektrizität der Metallberührung von ihm den Namen des Galvanismus. Als ein kupferner Hacken, welcher durch den zerschnittenen Körper eines so eben getödteten Frosches gestochen war, mit dem eisernen Nagel, an welchen er aufgehangen werden sollte in Berührung kam, trat alsbald ein Zusammenziehen der Muskeln, ein starkes Zucken des thierischen Gliedes ein, und diese Zuckungen wiederholten sich, so oft die Metalle von Neuem mit einander in Berührung kamen, bis mit dem gänzlichen Absterben des Gliedes seine Erregbarkeit verschwand. Am stärksten wurden die thierischen Bewegungen, wenn man das eine der pola-

risch verschiedenen Metalle an den Nerven, das andere an den Muskeln oder an das den Nerven entgegengesetzte Ende des Gliedes brachte und dann beide Metalle durch einen guten Leiter der Elektrizität — etwa durch einen Metalldraht in Verbindung setzte. Die Wirkung blieb auch dann nicht aus, wenn der anregende Einfluß der Metallberührung in einiger Entfernung von dem Nerven gehalten wurde, und die Voltaische Säule so wie selbst schon einzelne Metallplatten brachten die Erscheinung auch an solchen Gliedern und ganzen thierischen Körpern hervor, deren Nerven nicht gewaltsam blos gelegt waren, sondern tief unter der Hülle des Fleisches und der häutigen Decken lagen, am meisten dann, wenn die Außenfläche des zum Versuch gewählten Theiles befeuchtet war. Durch jenen sogenannten Galvanischen Einfluß der Metallpolarität wird jeder Nerv zu der besonderen Wirksamkeit aufgeregt, für welche er im lebenden Körper bestimmt ist: der Sinnesnerv zu Empfindungen, die seiner gewöhnlichen Verrichtung entsprechen, der Bewegungsnerv zum Hervorrufen der Thätigkeit der Muskeln. Bringt man den einen Pol der Säule in Berührung mit der Stirne, den anderen mit der Hand, dann bemerkt man vor den Augen einen Lichtschein, während die Finger in zuckende Bewegung gerathen; an der Zunge erzeugt der positive Pol einen sauren, der negative einen alkalinischen Geschmack; auch im Ohre wird durch den galvanischen Einfluß ein Tönen bemerkt, das nach Verschiedenheit der beiden Pole höher oder tiefer ist. Der Körper geschlachteter Thiere geräth durch jene Einwirkung in Zuckungen, welche denen gleichkommen, die man bei heftigen Anfällen der Epilepsie beobachtet, und auch an dem Körper hingerichteter Verbrecher hat man bemerkt, daß alle Nerven, selbst die, welche das Athmen bewirken, durch die elektrische Strömung einer Voltaischen Batterie noch einige Zeit nach dem Tode in ihre Lebensthätigkeit zurückgerufen werden können, denn ein Leichnam, an welchem man diese Versuche machte, fing selbst von Neuem an zu athmen. Doch verschwindet dieser Anschein eines wiedergekehrten Lebens mit dem Absterben des Nerven bei dem Menschen, so wie bei anderen warmblütigen Thieren schon in einer oder etlichen Stunden, ja selbst in wenig Minuten nach dem Tode, während er bei Thieren von kaltem Blute länger andauert. Auch dann, wenn die Erregbarkeit schon ganz erloschen scheint, läßt sie sich nicht selten durch Anwendung von Säuren oder Alkalien wieder auf einige Zeit anfachen.

Eben in jener Weise, in welcher die Elektrizität der Voltaischen Säule auf die Kräfte des thierischen Lebens einwirkt, glaubte man anfangs eine Berechtigung zu finden, den Galvanismus als wesentlich verschieden von der Reibungselektrizität zu betrachten. Der Unterschied beider Formen jedoch beruht nur darauf, daß in dem inneren Kreise der Voltaischen Säule die wechselseitige Spannung der Gegensätze, wie im Verlauf eines ruhiger dahin fließenden Stromes ohne Aufhören ausgeglichen und wiedererneuert wird;

in einem beständigen Wechsel des Vergehens und neuen Entstehens begriffen ist, während jene elektrische Spannung, welche durch Reiben hervorgerufen wird, einseitig in dem einen Körper bis zu einer gewissen Stärke sich steigert und dann plötzlich an einem Körper von verhältnißmäßig entgegengesetzter Spannung sich entladet. Die erstere Form gleicht deshalb mehr der ruhigen Flamme eines brennenden Lichtes, diese der Entzündung eines Körpers, der bei seinem Aufflammen plötzlich sich zersetzt.

Daß indeß jener ruhigere Brand in seiner wesentlichen Wirksamkeit von nicht minder kräftiger Natur sei als die schnell hervorbrechende Flamme des Blitzes, das wird namentlich an der Eigenschaft der Licht- und Wärmeerzeugung erkannt, durch welche der galvanisch-elektrische Strom sich auszeichnet. Schon durch den einfachen, vorhin beschriebenen Trogapparat, bei welchem nur eine Zinkplatte und nur ein mit Säure gefülltes kupfernes Behältniß zum Versuch angewendet werden, kann man einen dünnen Platinadraht, durch welchen die elektrische Strömung geht, zum hellen Glühen, ja zum Schmelzen bringen; durch eine Säule, die aus 20 Doppelplatten von 6 Fuß Länge und $2^2/_3$ Fuß Breite erbaut war, wurde ein Draht, der aus dem im gewöhnlichen Feuer so außerordentlich schwer schmelzbaren Platinametall bestand und der bei einer Dicke von $^1/_{20}$ Zoll 18 Zoll lang war, so hellglühend, daß das Auge seinen Glanz kaum zu ertragen vermochte, und kam zuletzt ganz zum Schmelzen. In der Glühhitze eines solchen elektrischen Stromes schmolz selbst das Iridium. Uebrigens hängt das Heiß- und Glühendwerden nicht allein von der Stärke der Säule sondern eben so sehr von der Beschaffenheit des Verbindungsdrahtes der Polarenden ab. Ein Silberdraht kann die Strömung hindurch lassen, ohne sich zu erhitzen, wird aber alsbald glühend, wenn er nicht ganz aus Silber besteht, sondern abwechselnd aus Stücken von Platina und Silber zusammengesetzt ist. Auch Kohlen gerathen in den Strömen einer starken Voltaischen Batterie (in England erbaute man eine solche, die aus 2000 Doppelplatten von 32 Quadratzoll Oberfläche besteht) in ein so helles Glühen, daß ihr Licht, fast gleich dem der Sonne, das Auge blendet, und wenn die ruhige Entladung durch zwei, etliche Zoll von einander abstehende Kohlen geleitet wird, dann kommen beide zum Glühen, und es bildet sich zwischen ihnen ein nach oben gekrümmter heller Lichtbogen, in welchem eine solche Gluthhitze herrscht, daß alle schmelzbare Körper in ihr geschmolzen werden, andere, wie Quarz, Kalk, ja selbst Sapphir, sich verflüchtigen.

Die Licht- und Wärmeerscheinungen im Strom der Voltaischen Säule zeigen sich übrigens von denen, die bei der Entladung einer starken, durch Reibung erzeugten Elektrizität beobachtet werden, dadurch verschieden, daß bei jenen die Funken ungleich kürzer, von ungleich geringerer Schlagweite sind. Die Funken, welche aus den Polardrähten der vorhin erwähnten riesenhaft großen Säule

in England hervorbrachen, hatten nur eine Länge von 1/30 Zoll, welche von der Länge der Funken der großen van Marum'schen Scheiben-Elektrisirmaschine fast um das Hundertfache übertroffen wird, wobei auch noch die mechanische Gewalt, mit welcher diese letztere unter gewissen Umständen Gefäße und andere Körper plötzlich zerschmettert, einer Kraft von 9840 Pf. gleich zu schätzen ist.

46. Ein Wettkampf der Naturkunde mit der Kunst: die Galvanoplastik.

Wem unter uns sollte nicht manchmal, wenn er die Arbeiter unserer großen, berühmten Meister in der Kunst des Kupferstechens, des Steinzeichnens, oder des Schneidens in Steine so wie in Münzstempel gesehen und bewundert hat, der Wunsch gekommen sein, daß er doch auch etwas der Art möchte leisten können. Mancher von uns, der sich mit der Beschreibung und Betrachtung der Naturkörper beschäftigt hat und dabei sich auf's Zeichnen verstand, mag es auch versucht haben, den Gegenstand seiner Forschung nicht blos genau auf dem Papier nachzubilden, sondern eine solche Zeichnung nach der Natur mit eigener Hand in Kupfer oder Stahl zu stechen, weil eine solche Arbeit doch kaum von einem Anderen, der nicht selber den Gegenstand mit höchstem Interesse betrachtet und erfaßt hat, mit solcher Genauigkeit und in so lehrreicher, gerade das Wesentlichste beachtenden Weise gefertigt werden kann, als von ihm selber. Aber freilich ist dieses Bemühen nur wenigen Naturforschern, die zugleich Künstler waren, in solchem Maaße gelungen, wie im vorigen Jahrhundert dem bewundernswerthen Rösel von Rosenhoff in Nürnberg, so wie seinem kunstreichen Nachfolger in unserer Zeit, dem Jac. Sturm, oder dem jugendlichen Talent und Fleiß des trefflichen Beobachters und Zergliederers der Thierwelt: Professor Michael Erdl in München. Denn die Arbeiten des Stechens der Kupfer- und Stahlplatten, des Schneidens der Steine und der metallenen Prägestöcke für Münzen und Medaillen gehören zu den mühsamsten Leistungen der Kunst und der Grabstichel oder der Demantsplitter muß viele Hunderttausende von Strichen, Stichen und kleinen Sprengarbeiten verrichten, ehe nur ein einziges seiner Kunstwerke zur Vollendung kommt.

In unseren Tagen, wo man von allen Seiten nur darauf sinnt, recht große, augenfällige Sachen in der möglichst kürzesten Zeit und mit den geringsten, wohlfeilsten Mitteln in's Werk zu setzen, ist man auch auf mancherlei Wege gekommen, durch welche sich der Kunst wenigstens ein großer Theil ihrer vormaligen Mühe abnehmen läßt. Dahin gehört unter Anderem die später zu erwähnende Erfindung des Daguerreotyps, vermöge welcher man, ohne eine Hand an den Bleistift oder die Zeichenfeder anzulegen, blos das Licht für sich zeichnen lassen kann, welches diese Arbeit,

wenn der abzubildende Gegenstand in die rechte Stellung und in das rechte Licht gestellt worden ist, mit großer Genauigkeit und in außerordentlicher Schnelligkeit vollbringt.

Wenn man die Beduinen, in deren Gesellschaft man etwa durch Arabien oder manche andere Gegenden des Morgenlandes reist, beim Anblick alter Gemäuer von vormaligen kunstreichen Bauwerken fragt, von wem diese Kunstwerke herrühren, dann antworten sie, wenn sie nicht etwa vor dem aufgeklärten Europäer sich scheuen: „das haben die Dschenin (Genien) in alter Zeit gebaut". Der Morgenländer hält nämlich häufig an der Meinung fest, daß es eine Geisterwelt um den Menschen gebe, mit welcher dieser, wenn er die Zauberkunst versteht, in ein Bündniß treten, und durch deren mitwirkende Kraft er dann Ungeheures und Uebermenschliches leisten könne. Die Naturkunde unserer Tage hat auf natürlichem Wege einen solchen Zauber geübt, sie hat Kräfte und Gewalten der Sichtbarkeit in ihren Bund gezogen, durch deren Hülfe sie auch Uebergewöhnliches geleistet hat. Dahin gehört schon, wie wir im 37. Cap. sahen, der Wasserdampf, der für Hunderttausende von Menschenhänden und für viele Tausende von Pferden Lasten hebt und fortbewegt, Eisen hämmert, Bücher druckt, Garn spinnt und hunderterlei andere Arbeiten verrichtet. Die Elektrizität und der Elektromagnetismus leisten dem Menschen, der sich ihrer Kräfte zu bedienen weiß, nicht minder bewundernswerthe Dienste. Namentlich ist auch das ein sehr bedeutender, daß man durch eine blose galvanische Strömung, ohne selber etwas Anderes dabei zu thun, als etwa ein und das andere Mal Säure zuzuschütten, Platten für Kupferstiche, Münzstempel, Medaillen und andere Bildwerke fertigen oder das Geschäft des Vergoldens auf's Trefflichste nachahmen kann. Diese seltsame Kunst, deren Erfindung im J. 1839 durch Jacobi in Petersburg und fast in gleicher Ausdehnung von Spencer in England gemacht, von de la Rive in Genf, von Kobell in München und Anderen zu vielfältigen Hilfleistungen der Kunst benutzt wurde, wollen wir hier nur in einigen ihrer wesentlichsten Grundzüge beschreiben.

Wir sprachen oben, im 19. Cap., von einer scheinbaren Verwandlung des einen Metalles in's andere: des Eisens in Kupfer. Was wir hier betrachten wollen, das steht jenem Vorgange seinem inneren Grunde und selbst dem äußeren Anscheine nach nicht ferne. Denn es gründet sich nicht minder als das Entstehen des Cämentkupfers auf eine elektrochemische Wechselwirkung der Elemente.

Im Ganzen erinnert die Vorrichtung, deren man sich bei der Anwendung der Galvanoplastik bedient, an die im 45. Cap. erwähnten Trogapparate. Ein engeres Glasgefäß, welches unten mit einer Thierblase oder einem thierischen Fell zugebunden, oben durch Drahtgewinde am Rande eines weiteren Gefäßes, in das es eingetaucht steht, befestigt ist, enthält das an seiner Oberfläche nur leicht amalgamirte Zinkstück, welches auf einem Kreuze von Holzstäb-

chen ruht, und durch einen angelötheten Kupferdraht mit dem Quecksilber, das in einem außen stehenden kleinen Gefäß enthalten ist, verbunden wird. Jenes innere Behältniß für das Zink ist mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, während das äußere, weitere Behältniß, darin die Kupferplatte oder irgend ein anderes zum Zink polarisch sich verhaltendes Modell sich befindet, mit einer Auflösung von Kupfervitriol gefüllt ist. Auch von der Kupferplatte führt ein Draht in das auswendige Quecksilbergefäß, und so ist zwischen beiden Metallen der elektrochemische Wechselverkehr hergestellt. Der bei der Oxydation des Zinkes frei gewordene Wasserstoff geht mit dem Sauerstoff des schwefelsauren Kupferoxydes (Kupfervitriols) eine Verbindung zu Wasser ein, und das zum reinen, metallischen Zustand zurückgekehrte Kupfer legt sich an die Kupferplatte oder an das Modell, welches im äußeren Gefäße steht, an. Wenn sich der Ueberzug aus dem zum metallischen Zustand zurückkehrenden Kupfer nicht zu rasch, sondern unter dem Einfluß eines gemäßigten elektrischen Stromes allmählig bildet, dann fügen sich die aus ihrer Auflösung hervortretenden Kupfertheilchen zu einer dichten Masse von gleichförmiger Stärke über einander und schmiegen sich dabei so innig fest an alle Erhöhungen und Vertiefungen der etwa mit einer sehr dünnen Lage von Silber auf chemischem Wege überzogenen Platte an, daß, wenn man sie von ihrer Unterlage hinwegnimmt, auch die feinsten Züge derselben an der inneren Fläche des Ueberzuges sich abgedrückt und abgeformt zeigen. Es braucht übrigens keine Kupferplatte zu diesem Versuch angewendet zu werden, sondern jeder andere Körper, in so fern er nur zu dem Zink in polarischen Gegensatz sich stellt, leistet hierbei dasselbe. Daher kann man Münzen oder Medaillen von Gold, von Silber eben so wie die von dem Kupferstecher bearbeiteten Kupfer- oder Stahlplatten zu gleichem Zwecke benutzen, und man erhält dann von diesen vollkommen treue, bis in's Kleinste genaue Abdrücke. Auch ist es nicht einmal nöthig, daß man die Münzen, Medaillen oder andere Kunstwerke dieser Art selber, im Original, der galvanischen Strömung aussetze, sondern ein Abdruck derselben in einem leichtflüssigen Metallgemisch, zu welchem man Wismuth und Blei in Vorschlag gebracht hat, ja sogar ein Abdruck in Gyps, in Wachs und vor allen anderen in Guttapercha, deren Oberfläche man da, wo der Niederschlag des Kupfers hingeleitet werden soll, mit Graphitpulver fein überzogen hat, leistet dieselben Dienste. Die Guttapercha wird zu diesem Zweck in siedendem Wasser erweicht, noch warm mit dem Graphitmehl bestreut, dann auf die zarte, nachgiebige Masse der Holzschnitt oder die Kupferstichplatte unter der Presse abgedrückt. Auf das so erhaltene Modell leitet man durch die elektrochemische Strömung den Niederschlag des Metalles hin, das die bleibende Form zur Vervielfältigung der Abdrücke bilden soll. Uebrigens empfiehlt sich zu dieser Art von galvanischen Kunstgebilden die Kupferauflösung am meisten, weil sich der Ueberzug

des metallischen Kupfers mit Leichtigkeit von seiner Unterlage ablösen läßt.

Wir haben hier nur im Allgemeinen das Verfahren angedeutet, auf welches die Leistungen der Galvanoplastik sich gründen. Die Vorrichtungen, deren man sich dabei bedient, sind übrigens namentlich durch den bekannten Meister in diesem Gebiet: Fr. Theyer in Wien zu einer Vollständigkeit geführt worden, deren genauere Beschreibung außer dem Kreise dieser übersichtlichen Betrachtung der merkwürdigen Erfindung liegt.

In der gleichen Weise, wie man durch die elektrischen Strömungen über irgend einen beliebigen Körper den Ueberzug von Kupfer, mit vollkommen glatter Außenfläche darstellen kann, läßt sich auch Silber, Messing, Stahl mit Gold oder mit Platina überziehen, wenn man eine verhältnißmäßig sehr geringe Quantität der Verbindung dieser beiden Metalle mit Chlor (Chlorgold oder Chlorplatina) in Wasser, worin Kochsalz aufgelöst ist, oder in eine Lösung von Cyaneisenkalk bringt. Der Körper, welcher vergoldet oder mit Platina überzogen werden soll, wird einige Male in die Flüssigkeit eingetaucht und dabei mit dem Kupferpol der galvanischen Vorrichtung in Verbindung gesetzt; nach einem jedesmaligen kurzen Verweilen in diesem Bade zieht man ihn heraus, trocknet dann zuletzt ihn ab, und die Silberdose, die man etwa zum Versuch anwendete, hat jetzt durch die neue, fremde Ueberkleidung ganz den Anschein des Goldes bekommen; die stählerne Dose wird Jeder, der ihr Gewicht nicht sorgfältig in der Hand prüft, für Platina halten. So kann man denn auch mit leichter Mühe auf dem Wege der Galvanoplastik kupferne oder eiserne Geschirre verzinnen oder sie mit Zink überziehen. Namentlich die große Leichtigkeit, womit man die Verzinnung herstellen kann, ist hierbei sehr beachtenswerth und für den menschlichen Haushalt überaus vortheilhaft; die Uebertragung der edlen Metalle auf die minder edlen hat wenigstens für die Kunst und für viele Gewerbe einen sehr großen Vortheil. Denn wenn man die große Mühe und den nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit erwägt, denen sich bisher die Vergolder unterziehen mußten, wenn sie eine Verbindung des Goldes mit Quecksilber (Goldamalgam) über den zu vergoldenden Körper herstrichen, und dann das Quecksilber durch die Hitze abdampften, so daß das Gold allein in vollkommener Reinheit zurückblieb, dann muß man wünschen, daß diese Leistung der Galvanoplastik noch einer viel weiteren Anwendung gewürdigt werden möge als bisher.

Auch für die Naturwissenschaft hat die Galvanoplastik zum Theil auf mittelbarem Wege große Vortheile gebracht. Ein solcher mittelbar gewonnener ist der eben deshalb hier nur beiläufig zu erwähnende der leichteren Erzeugung von Krystallisationsgestalten. Läßt man nämlich einen sehr schwachen elektrischen Strom durch dünne Drähte in eine Auflösung gehen, deren Zersetzung man bewirken will, dann geschieht es in manchen Fällen, daß der aus-

scheidende Körper eine vollkommen regelmäßige (krystallinische) Gestaltung annimmt, so daß man auf diese Weise schon manche Stoffe zum Krystallisiren gebracht hat, die man unter keinen anderen Verhältnissen in dieser Gestaltung darstellen konnte.

Unmittelbarer noch erleichtert die Galvanoplastik dem Naturforscher sein Geschäft: die vollendeteren Gebilde der organischen Natur in ihrer oft schnell vergänglichen Erscheinungsform aufzufassen und darzustellen dadurch, daß sie die Abdrücke derselben in einer hierzu geeigneten Masse, eben so wie die von Kunstwerken in feststehende Metallzeichnungen oder Hohlformen übertragen und von diesen sie vervielfältigen läßt.

Doch wir kommen noch einmal auf die zuerst erwähnte Anwendung der Galvanoplastik zur Vervielfältigung von Kupferstichplatten, Steinzeichnungen, eingeschnittenen Geprägen, Reliefgebilden u. s. w. zurück, wobei man das, was auf dem Original vertieft war, zunächst in erhabener Form erhält, von der sich in eben so leichter Weise wieder die vertiefte gewinnen läßt. Selbst Handschriften lassen sich in gleicher Weise mit großer Genauigkeit auf eine Kupferplatte abformen, und von dieser in einer Menge von Abdrücken vervielfältigen, wenn man die Buchstaben mit einem Stoffe überzieht, den die schwache Säure der Flüssigkeit nicht angreift, und durch eine Presse die Schriftzüge auf eine Kupferplatte abdrückt, die man dann mit dem positiven Pol der Strömung in Verbindung setzt, wobei das Kupfer rings um die Schrift aufgelöst wird, diese selber aber erhaben stehen bleibt. Bei gedruckten Büchern gelingt ein solches Verfahren leichter, weil sich von diesen die Schwärze der Schrift mittelst der Presse meist unmittelbar an die Kupferplatte übertragen läßt. Uebrigens verdankt die Buchdruckerkunst der Galvanoplastik auch einen sehr großen Vortheil schon dadurch, daß sich mittelst derselben die Formen, zum Guß der Lettern oder typographischen Verzierungen so leicht und schön darstellen, und daß in Palmer's und Ahner's Weise Holzschnitttypen sich erzeugen lassen, wobei, wie bereits erwähnt, die Guttapercha sich als ein ganz besonders günstiges Material erwiesen hat.

Noch einer sehr anerkennenden Erwähnung ist die Erfindung der Galvanographie durch F. v. Kobel werth, durch welche Tuschzeichnungen, die in Oelfarbe auf eine glatte, versilberte Kupferplatte gemalt sind, sich in ihrer vollsten Reinheit an eine über ihnen in elektrochemischer Weise erzeugte Kupferplatte überführen, und dann in beliebiger Zahl durch Abdrücke vervielfältigen lassen.

Aus dem bisher Gesagten erkennt man, was die Galvanoplastik zu leisten und was sie nicht zu leisten vermöge. Die eigentliche, wahre Kunst, diese schöpferische Macht des Menschengeistes, muß dennoch zuerst das Bette dazu graben, in welches der elektrische Strom sich ergießen soll, damit er so, nach dem Willen des Menschen, der eine zwar wundervoll leibliche, dennoch aber nicht geistige Macht in sein Bündniß gezogen hat, seine fest bestimmte

Bahn beschreiben könne. Ein Wettkampf der in unseren Dienst genommenen Naturkräfte, mit solchen Werken der Menschenhand, welche mehr nur von mechanischer Art, wie Spinnen und Weben, wie das Aufeinanderfügen von Steinmassen ist, wird sich leichter bestehen lassen, wo aber die leibliche Natur mit dem Geist des Menschen in die Schranken treten will, da kommt es bald an den Tag, welches von Beiden der Meister und Herrscher, und welches blos der, wenn auch noch so tüchtige und treuergebene Diener sei.

47. Der Elektromagnetismus.

Man hat die Erscheinungen, von denen wir hier zu reden gedenken, unter dem bereits öfter erwähnten Namen des Elektromagnetismus zusammengefaßt, womit man jene Einigung der elektrischen mit der magnetischen Naturkraft andeuten wollte, die sich darin deutlich nachweisen läßt.

Schon bei einer anderen Gelegenheit, als wir von den mächtigen Wirkungen des Blitzes sprachen, erwähnten wir solcher Fälle, aus denen es deutlich wird, daß die Elektrizität in dem Eisen, dem sie sich mittheilt, zur magnetischen Kraft werden könne. Auf jenem Schiffe, in welches wegen der unvollkommenen Einrichtung des Wetterableiters der Blitz einschlug, wurden alle eisernen Messer und Gabeln magnetisch; von den Magnetnadeln die sich darauf fanden, hatten einige eine verstärkte magnetische Kraft erhalten, bei anderen war dagegen diese Kraft geschwächt, ja bei etlichen ganz vernichtet worden. Das, was hierbei die hochgesteigerte atmosphärische Elektrizität that, das leistet unter anderen Umständen auch die Elektrizität der geriebenen Körper, so wie die der Voltaischen Säule. Ein kleiner Stab von Eisen oder Stahl wird alsbald magnetisch, wenn man einen elektrischen Strom schief, noch mehr, wenn man denselben rechtwinklich über den Eisenstab hinleitet. Während man jedoch die magnetische Polarisation dadurch künstlich hervorruft, daß man mit einem kräftigen Magnet der Länge nach und immer in derselben Richtung über einen Stab von Eisen oder Stahl hinstreicht, kann man auch einer Magnetnadel dadurch ihre Kraft benehmen, daß man die Entladung einer starken elektrischen Batterie durch sie hindurchschlagen läßt, wobei allem Anscheine nach die Richtung, welche der elektrische Schlag durch die Nadel nimmt, von wesentlichem Einfluß ist. Das Einssein des Wesens der Polarisation in ihrer magnetischen wie elektrischen Form wird übrigens auch darinnen erkannt, daß die Polardrähte einer Voltaischen Säule, selbst dann, wenn sie aus einem Stoffe bestehen, welcher für die Mittheilung des Magnetismus unter anderen Umständen ganz unempfänglich erscheint, ohne Unterschied, gleich einem Magnet, Eisen anziehen, und mit dem Staube der Eisenfeilspähne, hierin etwas verschieden von der Wirksamkeit der eigentlichen Magnete, ihrer ganzen Länge nach sich überziehen. Uebrigens dauert diese magne-

tische Eigenschaft nur so lange, als der elektrische Strom währt, und nimmt mit diesem zugleich ihr Ende.

Die vorhin erwähnte Erfahrung, nach welcher ein kleiner Stab von Eisen oder Stahl magnetisch wird, wenn man einen elektrischen Strom der Queere nach über ihn hinleitet, und zugleich jene, daß die magnetische Kraft immer höher gesteigert werde, je mehr solche Ströme zugleich über den Eisenstab hinstreichen, führte Oersted, den berühmten Begründer der Lehre vom Elektromagnetismus, auf die Bahn seiner großen, folgenreichen Entdeckungen. Man kann sich den Gang seiner Untersuchungen in folgender Weise deutlich machen: Man umwickelt ein noch unmagnetisches Eisen, dem man Stab- oder Hufeisenform gab, mit einem Draht, etwa von Kupfer, so daß die elektrischen Strömungen, welche man von den Polarenden einer Voltaischen Säule aus durch den Draht leitet, sämmtlich ihre Richtung queer über das Eisen nehmen. Damit sich aber die elektrische Spannung als solche vom Drahte aus dem Eisen, als einem gleich guten Leiter, nicht mittheilen könne, wird entweder das Eisen oder der Draht überfirnißt oder mit Seide, mit Wollband und anderen isolirenden Substanzen überzogen, ja selbst der Draht in seinen schraubenförmigen Windungen um eine Glasröhre herumgeführt, in deren Innerem das zu magnetisirende Eisen enthalten ist. Denn die Wirksamkeit der magnetischen Polarität unterscheidet sich darin augenfällig von der elektrischen, daß sie durch alle jene Körper, welche sich gegen die elektrische Kraft isolirend und hemmend verhalten, fast so ungehindert hindurch wirkt, als wären dieselben nicht vorhanden, und daß sie nur bei dem Hindurchgehen durch Eisenplatten eine bemerkbare Schwächung erleidet. Während deshalb die isolirende Vorrichtung den Einfluß der Strömung in seiner elektrischen Form von dem Eisen abhält, verstattet sie demselben in seiner magnetischen Form einen ungehemmten Zutritt, und gibt hierdurch ein Mittel an die Hand, die magnetische Wirksamkeit des Eisens zu einer Höhe zu steigern, welche die Kraft der natürlichen oder der in gewöhnlicher Weise künstlich bereiteten Magnete niemals erreicht hat. Denn obgleich auch im Gebiete des Magnetismus die verhältnißmäßig bedeutendere Macht des Kleinen darinnen erkannt wird, daß Magnete von nur etlichen Gran Gewicht ein vierzigmal größeres Gewicht (einer von 7 Gran $1^1/_4$ Loth) tragen, und daß diese Kraft durch Armirung ihrer Pole mit flachen, in dicke Enden auslaufenden Stücken Eisen noch vielfach vermehrt werden kann, so hat man doch bei größeren Magneten, deren Gewicht ein Pfund und darüber beträgt, die Wirksamkeit nur selten höher, als zum Tragen eines zehnfachen Gewichtes zu steigern vermocht. Ja die Tragkraft des größten bekannten Magnetes, der sich im Teyler'schen Museum befindet, kommt nicht einmal dem eigenen Gewicht desselben gleich, denn dieses beträgt mit Armatur 307 Pfund und das Gewicht, das man an den Haken seines Ankers hängt, darf 230 Pfund nicht über-

steigen. Dagegen hat man einem hufförmig gebogenen Eisenstabe, welcher $59^1/_2$ Pfund wog, durch die elektrische Strömung mittelst eines schraubenförmig um ihn herumlaufenden Metalldrahtes eine Tragkraft von 2063 Pfund mitgetheilt, ein anderes, zu gleichem Versuch angewendetes, plattenförmiges Stück Eisen, welches 16 Pfund wog, trug 2500 Pfund, ein Hohlcylinder von Eisen, 8 Zoll lang, von mehreren isolirten Drähten umwickelt, welche die Strömungen leiteten, hielt 2775 Pfund. Die Stärke der magnetischen Wirksamkeit, die in solcher Weise dem Eisen mitgetheilt wird, hängt ganz von der Stärke der elektrischen Strömungen ab, und von der Menge dieser Strömungen (Drahtwindungen), welche queer über das Metall oder über die Glasröhre hingehen, in der die Magnetnadel enthalten ist. Die Polarisation des Eisens wird durch den elektromagnetischen Einfluß eben so schnell erzeugt, als sie ohne ihn wieder verschwindet. Ohnehin ist nicht das gestählte Eisen, das den Magnetismus am längsten festhält, sondern das weiche Eisen: das Gußeisen für die Mittheilung und möglichst hohe Steigerung der elektromagnetischen Kraft am empfänglichsten. Doch läßt sich die Kraft des elektromagnetischen Eisens, während der Andauer seiner Polarisation, zum Magnetisiren von Stahl durch Streichen anwenden, und namentlich empfängt ein Stahlstab, wenn man ihn in glühendem Zustand mit jedem Ende an den Pol eines starken Elektromagneten anlegt, und in dieser Lage ihn ablöscht, eine bleibende sehr bedeutende magnetische Kraft.

Eine nähere Betrachtung des Einflusses jener Drehungen, welche der gewundene Draht um den Eisenstab oder die Nadel macht, hat indeß noch zu weiteren Aufschlüssen über das Zusammenwirken der Elektrizität und des Magnetismus geführt. Die Lage der magnetischen Pole bleibt bei einer Verschiedenheit der Richtung, welche die Windungen des Strömungsdrahtes nehmen, nicht dieselbe; bei einer von Rechts zu Links verlaufenden Richtung der Ströme erhält jenes Ende des Eisendrahtes die südpolarische Spannung, welches bei der von Links zu Rechts gehenden Windung des Drahtes nordpolarisch wird. Der Einfluß, den hier am ruhenden Elektromagnet die Verschiedenheit der Richtung, welche die Windung der Drähte nimmt, auf die polarisch verschiedene Wirksamkeit der Strömungen hat, äußert sich sogleich als ein wirkliches Bewegen in drehender, rotirender Weise, wenn man auf das Polarende eines in vertikaler Richtung schwebenden Magnetes, die Strömungen aus dem Polarende des Drahtes eines Elektromagneten im Verein mit einer Voltaischen Säule ebenfalls in vertikaler Richtung wirken läßt. Die Richtung, welche das rotirende Bewegen von der Rechten zur Linken oder von der Linken zur Rechten nimmt, hängt von der Verschiedenheit des Poles ab, dessen Strömung man bei dem Versuche anwendete, und die gleiche Rotation giebt sich an dem Polarende des Drahtes kund, wenn dieses frei beweglich ist, der Magnet aber, dessen einem Polarende

es genähert wurde, eine feste Stellung hat. Die rotirende Bewegung geht in eine seitliche, zur Rechten oder zur Linken, über, wenn die Magnetnadel, auf welche man die elektrische Strömung hinleitet, in horizontaler Stellung schwebt, und auch hierbei zeigt sich die Richtung des Abweichens von dem magnetischen Meridian abhängig von der positiven oder negativen Polarität der elektrischen Strömung.

So kann man durch die Wirksamkeit einer Voltaischen Säule oder eines anderen elektrochemischen und elektrischen Apparates die mannichfachsten Bewegungen der Magnetstäbe und Nadeln: sowohl die seitwärts nach Ost oder West, oder die Abweichungen derselben, als auch die Bewegungen des einen Poles nach oben oder nach unten (entsprechend der Neigung) bewirken. Und es ist nicht blos das magnetische Eisen, welches durch den Einfluß der elektrischen oder elektromagnetischen Strömungen in seitwärts oder auf- und niederwärts gehende, so wie in eine rotirende oder eine Bahn um den Mittelpunkt der Strömungen beschreibende Bewegung versetzt wird, sondern diese Bewegung theilt sich auch dem flüssigen Quecksilber mit. Denn wenn man kleine Magnetstäbe, nach Schweigger's sinnreichem Versuch, an einem ihrer Enden mit Platina beschwert, in vertikaler Stellung in Quecksilber einsenkt, dann sieht man nicht nur diese Magnetstäbe um den Punkt, an welchem sich die elektromagnetische Strömung eines leitenden Drahtes ergießt, eine kreisförmige Bahn beschreiben, sondern selbst das ungleich schwerere Quecksilber wird in eine kreisförmig bahnende, wellenartige Bewegung gesetzt, wenn man in ein Gefäß, das mit diesem flüssigen Metall gefüllt ist, die Polarenden einer kräftig wirkenden Voltaischen Säule in einiger Entfernung von einander einsenkt, und dann einen starken Magnet in der Mitte zwischen den Entladungspunkten der Polardrähte oder in der Nähe des einen dieser Punkte über das Quecksilber hinhält. Alsbald entstehen im Quecksilber oder in augenfälligerer Weise in dem mit ein wenig Säure vermischten Wasser, das man auf seine Oberfläche geschüttet hat, um die beiden Enden der elektrischen Polardrähte herum, Bewegungen nach entgegengesetzter Richtung, die eine von der Linken zur Rechten, die andere umgekehrt, von der Rechten zur Linken. Hatte man zuerst den Nordpol eines starken Magnetes an die Oberfläche des Quecksilbers gebracht, und man wendet nun zu demselben Zwecke den Südpol an, dann tritt auf einmal die entgegengesetzte Richtung der Strömungen ein: der, welcher vorhin von der Rechten zur Linken ging, nimmt jetzt seinen Lauf von der Linken zur Rechten, und umgekehrt. Dieselbe Veränderung des Bewegens tritt ein, wenn man den Magnet, statt wie vorhin von oben, so jetzt von unten dem Gefäß mit Quecksilber und den beiden Ausgängen der elektrischen Entladung nähert.

Mit den Erscheinungen dieser Art sind schon jene nahe verwandt, die aus der Wechselwirkung einer rotirenden Kupferscheibe

und eines ihr genahten Magnetes hervorgehen, überhaupt aber alle solche, welche auf die elektromagnetischen Rotationen und ihre Mittheilung sich beziehen. Die einzelne Beschreibung derselben würde uns jedoch zu weit führen. Aber alle diese Erscheinungen lassen uns im Kleinen und gleich wie in einem Spiegel das Abbild eines Werkes, einer That des Schöpfers sehen, deren offenkundiges Geheimniß in Schriftzügen, die aus leuchtenden Sternen gebildet sind, am Himmel steht. Da droben unter diesen leuchtenden Welten ist nirgends ein Stillstand, alle, wie der Gang eines lebenden Menschen nach seinem Ziele, sind sie in Bewegung. Und es ist freilich nur ein und dieselbe Kraft des Lebens, die den Schritt eines gehenden Menschen beflügelt; aber diese Kraft tritt dabei in zwei Momenten oder Formen auf: der fortschreitende Fuß wird jetzt durch die Anregung des Lebens emporgehoben und sinkt dann, dem Gesetz der Hinneigung nach dem Alles tragenden Mittelpunkt folgend, wieder nieder. So wirkt auch, wie wir später noch weiter erwägen wollen, bei den Bewegungen des Mondes um seine Erde, der Planeten um ihre Sonne, ja aller Sonnen, wir wissen nicht, um welchen geheimnißvollen Ziel- und Mittelpunkt ein und dieselbe Kraft in einer zweifachen Form und Richtung, davon die eine nach der Gemeinschaft mit dem leiblich tragenden Mittelpunkt, die andere aber nach dem eigenthümlichen Verkehr, der nach seinem Maaße jedem Dinge verliehen ist, mit dem die Mitte wie seine Enden umfassenden Ursprung alles Seins und Bewegens hingewendet ist.

48. Der elektrische Telegraph.

Die große, merkwürdige Erfindung, deren wir hier gedenken wollen, steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Entdeckungen des Elektromagnetismus, aus denen sie hervorgegangen ist. Die Aufgabe, die sich jene Erfindung gesetzt und glücklich gelöst hat, war die: ein Mittel zu gewinnen, durch welches man in möglichst kürzester Zeit an einem weitentfernten Orte eine Bewegung hervorbringen könnte, die sich als hörbarer Ton kund gäbe und die im Nothfalle selbst bei Nacht, wenn Niemand den Ton beachtete, Spuren ihrer Wirksamkeit hinterließe, welche, wie die gewöhnlichen Schriftzeichen, Worte und Gedanken ausdrückten. Es handelte sich demnach um nichts Geringeres als um die Kunst, nicht etwa im eignen Zimmer und mit eignen Fingern, sondern während man dabei in Wien oder Berlin ruhig sitzen bliebe, in Paris oder Brüssel einen Brief niederzuschreiben, der in einer unvergleichbar viel größeren Schnelle, als die Brieftaube ein Billet überbringt, seine Nachrichten dem Leser mittheilen könnte.

In welcher Weise die elektrische Anregung weit hinaus über die Gränze des leiblichen Umfanges eines Körpers, von dem sie ausgeht, Bewegungen hervorbringen kann, das lehren uns nicht

nur, nach Seite 41 und 42 die Beobachtungen der unorganischen Körperwelt, sondern auch die elektrischen Erscheinungen, welche namentlich im Thierreich durch die Lebensthätigkeit der Nerven hervorgerufen werden.

Wenn nach Cap. 72 der elektrische Fisch, wie etwa der Zitteraal, ein anderes Thier, das in seinem Gewässer lebt oder in dasselbe hineinkommt, tödten oder betäuben will, dann hat er nicht nöthig, dasselbe mit den gewöhnlichen Waffen anderer Fische, mit dem Gebiß zu packen, ja er braucht dasselbe weder zu berühren, noch auch nur in großer Nähe zu haben, sondern dabei nur der unsichtbaren, gleich wie zauberhaften Kraft seiner elektrischen Spannung sich zu bedienen, um mit der Schnelle des Blitzes seinen thierischen Willen in That zu setzen.

Was dem Thiere durch eine besondere Zusammenstellung seiner Nerven mit den häutig-sennigen Behältnissen verliehen ist, in denen eine leicht zersetzbare Flüssigkeit sich befindet, das hat der Mensch in einer ungleich höheren, vielseitigeren Weise durch den denkenden Geist empfangen, in dessen Kraft er ein Herrscher über sich selber und über die ganze ihn umgebende Sichtbarkeit geworden ist. Nicht nur durch das hörbare Wort, sondern auch durch das sichtbar gemachte Zeichen dieses Wortes vermag der Mensch die Regungen seines Willens, seiner Gefühle, wie das Licht seines Erkennens auf andere lebende und verstehende Wesen überzutragen: Er bewegt und lenkt durch sein Wort den abgerichteten Hund wie das schnelle Roß und den mächtigen Elephanten; seine Rede, in der Form der Buchstaben, spricht, als ob er gegenwärtig bei diesem stünde, zu einem in fernem Welttheil wohnenden Menschen, spricht noch dann, wenn sein Leib schon seit Jahrhunderten zur Asche geworden ist, zu einem noch lebenden Geschlecht der Menschen.

Den entfernt Wohnenden sich schnell, besonders in Zeiten der Noth mitzutheilen, das hat man schon in älterer Zeit durch die Feuersignale verstanden. Wenn indeß von einem Hügel zum anderen, über einen ganzen Landstrich hinüber, die Flammen der Nothfeuer sich erhuben, da konnten diese denen, die sie sahen, nichts Näheres verkünden über den Grund, aus dem man sie angefacht hatte; man erfuhr durch sie nur im Allgemeinen, daß etwa dem Land und seinem Volke oder auch nur den Bewohnern einer einzelnen Gegend eine große Noth zugestoßen sei. Deßhalb leisteten die Maschinen-Telegraphen, davon wohl die Meisten von uns einen in Natur oder in Abbildungen gesehen haben, schon ungleich mehr, indem sie durch die verschiedenen Stellungen der Gliederstücke und Klappen ihrer Maschinerie verschiedene Buchstaben, Silben und ganze Worte ausdrückten und so eine förmliche Unterredung zwischen Menschen möglich machten, welche durch ein Heer der Feinde oder andere unüberwindliche Hindernisse von einander getrennt waren. Noch dazu beruhte die Sprache, welche die Telegraphen vor den Augen der Feinde oder vor Tausenden der Neugierigen von

einem Thurme zum anderen mit einander redeten, auf einer Uebereinkunft derer, welche sich Mittheilungen durch dieselbe zu machen hatten; nur ihnen war sie verständlich; Andere, denen der Schlüssel zu ihrer Deutung fehlte, erriethen schwerlich den Sinn der schnell wechselnden Stellungen der Maschine.

Diese Maschinen-Telegraphen kamen zuerst in Spanien und Frankreich in einen allgemeinen Gebrauch; die erste eigentliche Telegraphenpost wurde (durch Herrn Chappe) von Paris nach Lille, auf eine Entfernung von 30 Meilen angelegt und bestund aus 12 Telegraphen. Der Einrichtung dieser Telegraphenlinie folgte bald die vieler anderer in und außer Frankreich. Der Vortheil, den dieselben zur schnellen Weiterbeförderung von Nachrichten darboten, war unverkennbar: die Eroberung von Quesney wurde mittelst der Telegraphenpost schon in einer Stunde in Paris bekannt und bei der jetzigen noch ungleich besseren Einrichtung der Telegraphen würde vielleicht nur die halbe Zeit dazu nöthig sein, um aus gleicher Entfernung eine solche Kunde zu empfangen. Auch bei Nacht war in möglichster Weise durch Beleuchtung des Telegraphen, oder dadurch für die fortwährende Wirksamkeit desselben gesorgt, daß man Laternen in gewisser Zahl und Stellung, so wie in abwechselnder Dämpfung oder Steigerung ihres Lichtes für die Zeichensprache benützte. Es leuchtet übrigens von selber ein, wie oft das Eintreten von dichtem Nebel, heftigem Gußregen und Stürmen den Gang der Telegraphenposten unterbrechen mußte, und wie leicht auf einer der vielen Zwischenstationen sich ein Versehen einschleichen konnte, dessen Folgen sich durch alle Glieder bis zum Ziele hin fortsetzten.

Es war daher ein glücklicher Gedanke, auf den ein berühmter Naturforscher: Sömmering schon im Jahre 1807 kam, die elektrochemisch-(galvanische) Strömung zur Mittheilung von Nachrichten in weite Ferne zu benutzen. Die Zersetzung des Wassers sollte hierbei die Zeichen für die Buchstaben des Alphabetes und für die Zahlen geben. Dazu wurden 35 mit Wasser angefüllte Gläschen angewendet, welche umgekehrt in einem Behälter von Wasser standen und deren jedes mit einem Buchstaben oder einer Zahl bezeichnet war. Zu jedem dieser Gläschen führte ein Leitungsdraht aus dem galvanischen Apparat, dessen Strömung alsbald jetzt in diesem dann in einem anderen Gläschen die Wasserzersetzung bewirkte und hierdurch die Buchstaben der Worte so wie Zahlen aussprach. In einfacherer Weise suchte Schweigger denselben Zweck zu erreichen. Faraday's aber und Oersted's Entdeckungen über die Ablenkung der Richtung einer Magnetnadel durch den polarischen Einfluß der Elektrizität und die Anwendung, welche der Letztere von dem Elektromagnetismus machte, konnten erst zur Erfindung unserer jetzigen elektrischen Telegraphen mit all' ihren bewundernswürdigen Leistungen hinführen. Durch die Anwendung von diesen ist das, was einem früheren Menschenalter ganz unmöglich erschienen wäre, möglich, und ganz leicht erreichbar gewor-

den; zwei Menschen, welche fünfzig, ja mehrere hundert Meilen von einander entfernt wohnen, können sich irgend eine Nachricht, einen Gedanken, nicht, wie auf dem Wege der früher gewöhnlichen Telegraphenposten in Zeit von einer Stunde oder halben Stunde, sondern augenblicklich, als wenn sie an einem Tische beisammen saßen, in der Wortsprache mittheilen, ja, wenn eine Verbindung durch Kupferdrähte, zwischen St. Petersburg und Peking hergestellt und der Kraftverlust, der dem elektrischen Strome auf solchem Weg zustieße, vollkommen vermieden werden könnte, dann würde der Sprechende in China's Hauptstadt vielleicht nach wenig Tertien schon und selbst ein Bewohner des Mondes, wenn unsere elektromagnetische Strömung bis dorthin geleitet werden könnte, würde in Zeit von etlichen Secunden von der Erde aus Kunde empfangen, denn die Mittheilung der Gedanken auf dem Wege der elektrischen Anregung geschieht, so kann man sagen, in einer nahe gleichen Schnelle als die des Lichtes, wenn auch, wie wir oben am Ende des 41. Cap. sahen, die Geschwindigkeit der elektrischen Strömungen keine für uns mit voller Sicherheit meßbare Größe ist. Aber außer der Alles überflügelnden Schnelligkeit hat eine solche Mittheilung der Gedanken durch elektrische Strömung noch ganz andere Vorzüge vor der Mittheilung durch telegraphische Posten. Das, was der Sprecher dem weit entfernt wohnenden Hörer sagen will, wird nicht durch Tausende von Augen gesehen, sondern erst an dem Orte, für den die Rede bestimmt war, gibt es sich dem Anderen kund; der Lauf, den das Menschenwort in der unsichtbaren Form einer elektrischen Entladung nimmt, geht tief unter der Erde verborgen, oder in der Metallmasse des Kupferdrahtes hoch über die Dächer hin. Dort aber, wo es bei seinem Ziele ankommt, vermag es sich nicht nur wie das gewöhnliche telegraphische Zeichen dem Auge, sondern auch dem Ohre vernehmlich zu machen, wenn auch der Freund, mit welchem ein Anderer, in stiller, nächtlicher Stunde zu reden hätte, vielleicht in Gedanken vertieft an seinem Schreibtische säße, oder er hätte sich schon dem Schlummer hingegeben, da würde der Ton eines Glöckchens ihn wecken; er horcht auf, die Töne, jetzt des tiefer, dann des höher gestimmten Glöckchens wiederholen sich, die Zahl der Glockenschläge und die Verschiedenheit ihrer Töne hat ihm Etwas zu sagen; erst ein tiefer, dann schnell darauf ein hoher, dann wieder ein tiefer Ton bedeutet etwa ein A, ein tiefer, dann gleich darauf 2 hohe und wieder ein tiefer das B, ein tiefer, dann in gleichem Moment kein hoher, oder ein hoher, dem kein tiefer folgt, bedeuten, jener das E, dieser das I; drei tiefe, gleich hinter einander das O. Und so könnte jeder Buchstabe durch eine gewisse Zahl und durch die schnelle Aufeinanderfolge der höheren und tieferen Töne vollkommen genau bezeichnet werden. Zwischen jedem Buchstaben trete eine kleine, zwischen den Worten eine größere Pause ein. So schnell als ein fähiges Kind die Worte

durch Buchstabiren auffinden kann, würde es durch Uebung möglich werden, die Wortsprache der Glöckchen zu verstehen.

Aber, wir nehmen an, der Freund, an den die Rede des entfernt wohnenden Freundes gerichtet war, sei bei dem ersten Anschlag des Glöckchens nicht erwacht, er habe einen Theil dessen, das dieser zu ihm sprach, oder das Ganze überhört? Auch dann wäre nichts Wesentliches für ihn versäumt; er fände, wenn er mit dem Licht nach dem Tische hintrete, auf welchem sein elektrischer Telegraph seine Zauberkünste verrichtet, oder auch dann, wenn er erst am lichten Morgen dahin käme, Alles das, was er überhört hatte, in sichtbarer Weise verzeichnet; er fände einen Brief, der zwar nicht in eigentlichen Buchstaben, wohl aber in Punkten geschrieben wäre, deren höhere oder tiefere Stellung (entsprechend den verschiedenen Tönen der Glöckchen) und Zusammenordnung die einzelnen Buchstaben alsbald erkennen, und durch die gleich den Tonpausen zwischen sie tretenden Intervallen, von einander unterscheiden ließe.

In der eben beschriebenen Weise war eine Mittheilung der Gedanken durch vernehmbare Töne wie durch sichtbare Zeichen mittelst jenes elektrischen Telegraphen möglich geworden, den ein geistreicher, auch in anderer Hinsicht um dieses Gebiet der menschlichen Erfindungen hochverdienter Physiker: C. A. von Steinheil in München, schon im J. 1837 zunächst für den Gebrauch in einem engeren Kreise eingerichtet hatte. Der Schreibapparat, der die Punkte und Linien in verschiedenen Stellungen auf den mittelst eines Uhrwerkes vorüberziehenden Papierstreifen aufzeichnete, und hiermit die einzelnen Buchstaben andeutete, bestand in röhrenartigen, in ein feines Ende ausgehenden, mit dunkler Oelfarbe gefüllten Gefäßchen, welche, durch den gleich näher zu beschreibenden elektromagnetischen Einfluß in Bewegung gesetzt, ihren färbenden Stoff an das Papier abgaben.

Obgleich es überflüssig und unnütz sein würde, die Einrichtung der elektrischen Telegraphen und die Wirksamkeit der verschiedenen Theile ihrer Apparate in's Einzelne gehend zu beschreiben, da dieses nicht nur in vielen allgemein verbreiteten und leicht zu habenden Schriftchen (z. B. Forsach's Katechismus der elektrischen Telegraphie, Leipzig 1853) geschehen ist, sondern auch in unseren Tagen auf jeder elektrographischen Station vor Augen gelegt ist, deuten wir dennoch hier nur in wenig Linien die Grundzüge an, worauf im Ganzen der Bau der elektrischen Telegraphen beruht. Wir haben hierbei zunächst die Vorrichtungen vor Augen, deren man sich in Deutschland, so wie anderen Ländern, in größter Allgemeinheit bedient, gehen jedoch auch bei der Beschreibung von diesen nur auf die wesentlichsten Theile ein.

Wir erinnern hierbei zuerst an Das, was wir im vorhergehenden Capitel über den Einfluß der elektromagnetischen Strömung auch auf unmagnetisches Eisen und auf die Bewegungen eines freischwebenden Magnetes, im Allgemeinen sagten. Wenn die Strö-

mung aus einem elektrochemischen (galvanischen) Apparat ihren Verlauf durch die möglichst vielfachen Drahtgewinde eines Oerstedischen Elektromagneten nimmt, dann wird sie hier augenblicklich so verstärkt, daß sie einem unmagnetischen Eisen die Kraft mittheilt, anderes Eisen anzuziehen. Diese Kraft verlischt aber alsbald, wenn die Strömung aufhört. Der Verlauf der telegraphischen Mittheilung ist nun folgender: Auf jeder Station, von welcher sie ausgehen soll, findet sich ein starker elektrochemischer (Trog-) Apparat (nach Cap. 45), dessen Strömungen in jedem Augenblick nach Belieben zu einer anderen Station hingeleitet werden können, wenn man den dorthin leitenden Draht mit den Polarenden des Trogapparats in Verbindung setzt. Die Strömung theilt sich an der Station, wohin man sie richtet, augenblicklich zwei Elektromagneten mit, welche, vermöge der entgegengesetzten Richtung ihrer Drahtwindungen, an ihrem oberen Ende eine entgegengesetzte magnetische Polarität haben. An jedem der beiden Elektromagnete ist das obere Ende mit einer eisernen Platte bedeckt, welche durch die Strömung magnetisch wird. Ein eiserner Stab (Anker), der am Ende eines leicht beweglichen messingenen Hebels befestigt ist, wird von den magnetisch angeregten eisernen Platten an seinen beiden Enden so kräftig angezogen, daß sein laut vernehmliches Anschlagen an jene Platten das Zeichen zum Aufmerken gibt. Dieses Zeichen kann, so oft man will, wiederholt werden, denn die anziehende Kraft der Platten hört auf zu wirken, sobald die Strömung nachläßt und schon die Zahl der Schläge, die man absatzweise durch die Strömung hervorbringt, könnte zur Bezeichnung der Station dienen, mit welcher man correspondiren will. Aber der Eisenstab oder Anker, indem die Eisenplatten bald ihn anziehen, bald wieder fallen lassen, dient hierbei noch einer anderen Vorrichtung. Mit ihm zugleich wird nämlich jener verlängerte, messingene Hebel, an welchem der Anker befestigt ist, in Bewegung gesetzt. Dieser Hebel ist aber so eingerichtet, daß sein linker, mit dem Anker in Verbindung stehender Arm durch seine größere Schwere beständig etwas niederwärts gezogen wird, während das Ende des anderen, rechten Armes etwas höher steht. Wenn jedoch der Anker, durch die magnetischen eisernen Platten angezogen wird, dann zieht derselbe zugleich auch den linken Arm des Hebels mit sich in die Höhe, während das Ende des rechten Armes niederwärts gedrückt wird. Aber an diesem Ende ist der Stift des Schreibapparates befestigt, welcher, so oft er niedergedrückt wird, seine Zeichen als Punkte, wenn man die Strömung schnell abbricht, oder als Linien, wenn man sie länger anhalten läßt, einem unterliegenden Papierstreifen mittheilt. Dieser Papierstreifen, der die telegraphische Schrift aufnehmen soll, wird durch eine Vorrichtung, die wie ein Uhrwerk durch Gewichte in Gang gesetzt werden kann, zwischen zwei Walzen unter dem Stifte vorbeigeführt, indem er sich hierbei von einer Rolle abwindet und um eine andere wieder herumlegt. Nur auf jener Sta-

tion, welche durch die gegebenen Zeichen hierzu aufgefordert war, hängt man die Gewichte des Schreibapparates ein, setzt den Schreibstift und das Papier in ihre gehörige Stellung, das Uhrwerk in Bewegung.

Eben so einfach wie die telegraphische Schriftsprache, darin die Zusammenstellung der Punkte und Striche die Buchstaben andeutet, gewisse kürzere oder längere Pausen, sowohl diese als die Worte abgränzen, beruht auch die telegraphische Tonsprache auf jenem im vorhergehenden Capitel beschriebenen Vermögen der entgegengesetzten elektrochemischen oder elektromagnetischen Pole, einen beweglichen Magneten in eine rechts oder links abweichende, oder in eine rotirende Bewegung zu versetzen. Man hat in dieser Weise unter anderen auch einen Glockenapparat eingerichtet. Derselbe besteht aus einem Magnetstab, welcher durch einen seiner Pole mit dem Elektromagneten des Schreibapparates in Verbindung gesetzt werden kann, so daß sich die Bewegungen, welche die Strömungen aus dem Elektromagneten in ihm hervorbringen, dem Glockenapparate mittheilen, der dann auch bei Nacht zu einem kräftigen Wecker dienen kann.

Wenige Minuten nur sind nöthig, um eine aus etlichen hundert Zeichen bestehende Botschaft zu telegraphiren, deren Worte der Empfänger, an den sie gerichtet ist, in demselben Augenblick zu lesen vermag, in welchem sie sein Correspondent Wort für Wort an ihn niederschreibt. Es ist gerade so, als ob der Leser unmittelbar hinter dem Rücken des Schreibers stände und den Federzeichen desselben mit seinem Blicke folgte.

Nicht blos Drähte, zu deren Zweck der Leitung Kupfer am allgemeinsten, sondern auch die Schienen der Eisenbahnen, welche schon jetzt einen Theil der Länder nach weiter Ferne hin durchziehen, ja selbst hin und wieder mittelst großer, an den abbrechenden Enden der metallenen Leiter angebrachten Metallflächen, das Erdreich oder das Wasser, können für den Verkehr der elektrischen Telegraphen benutzt werden, so daß der Weg dieser Mittheilung nach allen Richtungen hin sich einschlagen läßt.

In solchen Erscheinungen, wie das Bewegen der elektrischen Ströme und des Lichtes, welche der Geist des Menschen in seinen Dienst zu nehmen und nach Willkühr zu leiten vermag, wird uns, wenn auch nur in vorbildlicher Weise, jener Unterschied anschaulich, der sich zwischen der Macht und Wirksamkeit des Geistes und jener des Leibes findet. Die Elektrizität wie das Licht, so fast unermeßlich auch ihre den Raum durchdringende Kraft ist, gehören zwar beide noch immerhin der Leiblichkeit an, und dennoch ist die Entfernung für sie fast gar nicht mehr vorhanden, die Beschränkung durch Zeitverlust ist fast ganz aufgehoben; der Rapport, wenn auch nur durch leibliche Vermittlung des metallenen Leiters hergestellt, ist ein wahrhaft wundervoll naher und inniger. Was mag erst jener verbindende Zug der Seelen sein, welcher keine Vermittlung

mehr durch das Körperliche bedarf, sondern unmittelbar durch ein allvereinendes geistiges Element von einer der Körperlichkeit entbundenen Seele zur anderen geht! Kann schon der Lenker und Meister eines elektrischen Telegraphen nach Willkühr seine Zusprache jetzt nach diesem, dann nach einem anderen Freunde hinrichten, mit seinem Denken und Wollen bei diesem gegenwärtig sein, obgleich er durch die Last seines Leibes an einen anderen, räumlich fernen Ort gebunden ist, was wird erst dann möglich sein, wenn diese Festgebundenheit an die Gränzen des planetarischen Raumes mit dem Leibe aus Erde zugleich hinwegfällt!

49. Wärme, Magnetismus und Elektrizität.

Auf dem bisherigen Wege unserer Beobachtungen über das Wesen und die Eigenschaften der Wärme erging es uns wie Reisenden, die in der geraden Richtung nach einem bestimmten Ziele jetzt durch diese Landschaft oder Stadt, dann durch eine andere kommen, und die, an manchen dieser Punkte verweilend, der Betrachtung der Merkwürdigkeiten zur Rechten und zur Linken sich hingeben. Auf diese Weise haben wir uns, obgleich nur als Vorübergehende mit dem Gebiet der elektrischen, wie der elektromagnetischen Erscheinungen beschäftigt und auch hier verweilen wir wieder auf einige Augenblicke bei den undeutlichen Inschriften einer Stundensäule, die uns zwar über die Entfernung, die wir noch zu unserem Ziele zu durchlaufen haben, nicht aber darüber in Ungewißheit lassen, daß wir noch immer auf dem rechten, geraden Wege sind.

Für die Wirksamkeit der magnetischen Polarität zeigt sich die Wärme zunächst nicht begünstigend. Die Beobachtung lehrt es, daß die Tragkraft und mithin die Stärke der Polarisation unserer gewöhnlichen Magnete, schon bei einer Temperatur der heißen Sommertage, wenn dieselbe etwa in unseren nach West oder Südwest gelegenen Dachkammern bis auf 32 Grad Réaumur und darüber sich steigert, augenfällig vermindert werde, noch mehr da, wo sie, wie in den Trockenstuben unserer Fabriken 40 Grad erreicht. Das Gewicht, das man an den Anker eines künstlichen Magneten gehangen hatte, und welches derselbe bei gewöhnlicher Temperatur ganz gut zu tragen vermochte, fällt dann plötzlich herab. So weiß man auch, daß selbst der kräftigste Magnetstab durch abwechselndes Eintauchen in siedendes Wasser und darauf folgendes Abkühlen allmählig, durch ein Erhitzen aber bis zum Glühen plötzlich seine ganze anziehende und abstoßende Kraft verliere und zugleich mit dieser seine nach den Erdpolen sich hinlenkende und von ihnen unter einem feststehenden Verlauf der Zeiten sich entfernende, so wie wieder nähernde Bewegung. Zwar auch ein sehr hoher Grad der Kälte soll den Magnetismus schwächen, doch hält diese Schwächung keineswegs der durch die Hitze das Gleichgewicht. Das Licht dagegen scheint nach mehreren Beobachtungen die magnetische Pola-

risation zu verstärken, und vor Allem wird dieser begünstigende Einfluß dem violetten Strahle des Prismas zugeschrieben.

Daß die elektrische Spannung in den hierzu befähigten Körpern durch die Wärme angeregt und verstärkt werde, davon war schon früher im Allgemeinen die Rede, so daß wir hier die Thatsache nur noch durch einige besondere Beispiele erläutern wollen, welche uns die elektrisch-magnetische Wirksamkeit mancher krystallisirten Steine und vor Allem der Metalle an die Hand giebt.

Vom Turmalin wußten es die Beobachter der Natur schon in alter Zeit, daß er, wenn man ihn erwärmt, leichte Körper anziehe, denn das Fossil, welches ein alter römischer Schriftsteller (Plinius) unter dem Namen Jonia beschreibt, scheint nichts Anderes gewesen zu sein, als ein solcher, durch seine verschiedene Färbung und seine schönen, dreiseitig-säulenförmigen Gestalten ausgezeichneter Stein. Wenn man einen Turmalinkrystall, vor Allem einen solchen, der von heller Farbe, in seinem Inneren ohne Risse und Sprünge und dabei etwas durchsichtig ist, auch nur einer gleichmäßigen Erwärmung von 24 Grad Réaumur aussetzt, dann ist er wie ein kleiner Magnet polarisch geworden, nur mit dem Unterschied, daß seine Polarität in elektrischer Form auftritt. Denn an der einen Hälfte, seiner Länge nach, zeigt er sich entschieden positiv, an der anderen negativ elektrisch, und diese polarische Spannung wird immer stärker, je höher der Grad seiner Erwärmung steigt, verschwindet aber allmählig, wenn die Erhitzung nicht mehr zunimmt, sondern auf demselben Grade stehen bleibt. Und nicht nur das Erwärmen, auch das Abkühlen eines erwärmten Turmalinkrystalles regt in diesem die elektrische Polarisation auf; denn wenn ein solcher eben so gleichmäßig, als er vorhin erhitzt wurde, wieder erkaltet, dann kommt auf einmal die polarische Spannung, auch wenn sie bei der auf gleichem Grade stehen gebliebenen Wärme sich verloren hatte, wieder zum Vorschein, jedoch in verschiedener Richtung, denn das Ende, das vorher positiv elektrisch war, verhält sich jetzt negativ und umgekehrt. Wenn man einen Turmalinkrystall während seiner elektrischen Spannung in mehrere Stücke theilt, dann zeigt jedes derselben die zweifache Elektrizität, ja die kleinsten Splitter, in welche man ihn zerstößt, sind noch einer elektrischen Polarisirung durch Erwärmung und Abkühlung fähig. Doch hat auf diese Eigenschaft offenbar die Art der regelmäßigen Gestaltung des merkwürdigen Steines einen besonderen Einfluß, denn nur, wenn seine kleinen, oftmals fast nadelförmig dünnen Säulen die dreiseitige Form haben, werden sie polarisch; mit solchen Krystallen, welche die Form einer sechsseitigen Säule haben, gelingt der Versuch nicht. Es gründet sich dieser Unterschied in sehr beachtenswerther Weise auf eine, wenn wir so sagen dürfen, mangelhafte Ausbildung der krystallinischen Form der dreiseitigen Säule des Turmalins im Verhältniß zu der sechsseitigen. Nicht nur die Seitenflächen der Säule selber sind an jener blos

22

zur Hälfte ausgebildet, sondern auch die (drei) Zuspitzungsflächen der beiden Enden stehen in verkehrter (seitwärts gewendeter) Richtung zu einander. Das Hervortreten der elektrischen Eigenschaft an solchen hemiedrisch, d. h. halbseitig entwickelten Krystallformen erinnert mithin an das, was wir schon in dem ersten Cap. dieses Büchleins andeuteten, und was sich uns bei der Betrachtung der elektrischen Fische von Neuem bemerkbar machen wird.

Turmaline von den erwähnten Eigenschaften kommen meist nur aus fernen Ländern wie Brasilien, Sibirien u. s. zu uns, dagegen giebt es in Deutschland, im Lüneburgischen, einen anderen Stein, Borazit genannt, welcher von ebenfalls hemiedrischer, d. h. einseitiger Krystallform in jener Hinsicht noch viel merkwürdiger ist, als der Turmalin. Der Borazit, meist von graulich= oder gelblichweißer Farbe und einem freilich nicht sehr starken, demantartigen Glanze, findet sich in der Form kleiner Würfel, deren Ecken öfters alle oder doch zum Theil wie abgeschnitten (abgestumpft), die Kanten mit zwei Flächen zugeschärft sind, in Gyps eingewachsen. Wenn man einen solchen kleinen Würfel erwärmt, dann findet man, daß sich an ihm nicht nur wie am Turmalin ein Paar, sondern vier Paare der elektrischen Polaritäten eingestellt haben, denn je zwei, an der oberen und unteren vorderen und hinteren Seite des Würfels schief sich gegenüberstehende ungleichförmige Ecken bilden ein solches Paar, indem die eine positive, die andere negative Elektrizität zeigt, und um die obere wie um die untere Seite herum, immer eine Ecke von positiver Spannung mit einer von negativer abwechselt. Auch der Galmei (das kohlensaure Zinkoxyd), der in manchen unserer Gebirge gegraben wird, zeigt, wenn er (hemiedrisch) krystallinisch ist, eine elektrische Polarität und dieses schon bei der gewöhnlichen mittleren Temperatur der Atmosphäre. Selbst an den Krystallen des Bittersalzes wie am krystallinischen Zucker kann man durch Erwärmen eine (schwache) elektrische Polarität hervorrufen.

Noch mehr im Großen als in den eben erwähnten Fällen hat man den Einfluß der Wärme auf die Erzeugung der polarisch-elektrischen Spannung an den Metallen beobachtet. Wenn man von zwei Metallstücken derselben Art, mithin von zwei Stücken Kupfer oder Silber, das eine erwärmt und hierauf mit diesem das andere nicht erwärmte berührt, dann entsteht alsbald zwischen beiden eine elektrische Spannung. In einem Kupferdraht, den man zu einem Viereck zusammenbiegt, aus welchem das eine Endstück frei hervorragt, entsteht bei der Erhitzung dieses vorstehenden Endes ein merklicher elektrischer Strom, der von dem Punkt der Erwärmung aus nach dem anderen eingebogenen Ende hin seine Richtung nimmt. Wenn man zwei Stäbe, den einen von Wismuth, den anderen von Spießglanz, zu einem größeren Stabe zusammenlöthet, und den Punkt der Zusammenlöthung erwärmt, dann entsteht eine Strömung, die vom Wismuth zum Spießglanz,

beim Erkalten eine solche, die umgekehrt vom Spießglanz zum Wismuth ihre Richtung nimmt. Auf solche Weise kann man eine große Zahl von Wismuth- und Spießglanzstäbchen, indem man immer das eine dieser Metalle mit dem anderen abwechseln läßt, zu einer Gesammtsäule zusammenlöthen, deren elektrische Wirksamkeit durch blose Erwärmung so hoch gesteigert wird, daß man mittelst ihrer Strömungen präparirte Froschschenkel zum Zucken bringt, Wasser und Salze zerlegt, Funken und selbst eine Erhitzung der Verbindungsdrähte hervorruft. Während zur Begründung der freilich ungleich stärkeren galvanischen Spannungsthätigkeit das Zusammenwirken des Zinkes, des Zinnes oder des Eisens mit Kupfer, Silber u. s. sich am förderlichsten erweist, werden die elektrischen Wärmesäulen am vortheilhaftesten aus Wismuth und Spießglanz gebildet, denn in der Reihe der polarischen Entgegensetzungen, welche durch blose Temperaturveränderung in verschiedenen Metallen erweckt wird, bilden die beiden eben genannten die äußersten Enden, und nur das Tellur scheint das Spießglanzmetall im Gegensatz zum Wismuth oder Nickel, noch an Spannungsfähigkeit zu übertreffen. Zarte, dünne, aus vielen abwechselnden Stückchen von Wismuth und Spießglanz zusammengesetzte Stängelchen von 1 bis 2 Zoll Länge, davon mehrere in einer sternförmig aus einander strahlenden Richtung zusammengeordnet werden, zeigen sich für den Einfluß auch einer geringen Veränderung der Temperatur so empfindlich, daß sie schon durch eine Erwärmung oder Abkühlung in elektrische Spannung gerathen, deren Betrag man dem 6000ten Theile eines Grades der Réaumur'schen Wärmescala gleich geschätzt hat. Freilich wird eine solche leise elektrische Anregung nur durch dergleichen künstlich bereitete, elektrisch magnetische Werkzeuge bemerkbar, welche aus einer von isolirtem Metalldraht, in der früher erwähnten Weise umwundenen Magnetnadel gebildet sind. Weil auch die schwächste elektrische Strömung durch die vielen Windungen des Drahtes auf die magnetische Wirksamkeit der Nadel einen so verstärkten Einfluß gewinnt, daß sie eine Abweichung derselben aus ihrer Stellung bewirkt, hat man dergleichen Werkzeuge Elektrizitäts-Vermehrer (Multiplikatoren) genannt.

Die Erkenntniß und nähere Beachtung des Einflusses der Wärme auf elektrische Polarisation und Wechselwirkung der Körper ist wegen der Folgerungen, zu denen sie führen kann, von großer Wichtigkeit. Die Verschiedenheit des Grades der Erwärmung an den Theilen der Erdoberfläche durch die Sonne, und in der Tiefe durch die Wärme des Erdinneren begründet ohne Aufhören elektrisch-magnetische Strömungen, welche gleich der Regung eines gemeinsamen Lebensantriebes durch die Gesammtheit der irdischen Naturreiche hindurch gehen. Und selbst in den lebenden, aus flüssigen und festen Theilen, aus Gefäßen, Nerven und Muskeln, Häuten und Organen der Verdauung wie Absonderung zu-

sammengefügten Körpern der Thiere wie der Menschen mag die Veränderung und der unaufhörliche Wechsel der äußeren wie inneren Temperaturen eine beständige Anregung und Verminderung der polarischen Wechselwirkung begründen, wobei nicht selten, wie am erkaltenden Turmalin, die verschiedenen Pole ihre gegenseitige Lage und Stellung so wie die Richtung ihrer Thätigkeit verändern, so daß hierbei Das, was vorhin positiv war, zu einem Anderen in negatives Verhältniß tritt und umgekehrt.

50. Das Nordlicht.

Mit demselben Rechte, mit welchem wir weiter oben die Betrachtung des Blitzes und der gewöhnlich ihn begleitenden Erscheinungen des Gewitters an die Erwähnung der Licht- und Schläge gebenden Wirksamkeit der elektrischen Entladungen anreihten, dürfen wir hier, wo so eben von dem Einfluß der Temperaturveränderungen auf den Elektromagnetismus die Rede war, die Beschreibung des Nordlichtes, oder vielmehr des Polarlichtes folgen lassen. Ohnehin scheinen beide Erscheinungen, jene unserer gewöhnlichen, von Blitz und Donner begleiteten Gewitter und die der Polarlichter in einem ähnlichen Verhältniß unter einander zu stehen als die Wirksamkeit der Elektrizität und des Magnetismus überhaupt, so daß ein berühmter Forscher der Natur: A. v. Humboldt die Nordlichter „magnetische Ungewitter," im Gegensatz zu den elektrischen (unseren gemeinen Gewittern) benannt hat.

Beide, die Gewitter und das Polarlicht, stehen in vielfacher Hinsicht mit einander im Gegensatz. Die Polarlichter kommen in Gegenden vor, in denen die Erscheinung eines elektrischen Gewitters zu den großen Seltenheiten gehören; die Punkte des gewöhnlichsten Erscheinens der ersteren fallen zwar nicht, wie man früher erwähnte, an die beiden Erdpole selber, wohl aber nicht fern von den Polarkreisen, namentlich auf der nördlichen Halbkugel zwischen den 60ten bis 66ten Grad der Breite. Obgleich es wahrscheinlich ist, daß nach Cap. Franklin's Ansicht auch im Sommer Nordlichter vorhanden, nur aber wegen der Länge des Tages und seiner hellen Dämmerung für das Auge nicht sichtbar sind, kann man doch nicht umhin, selbst darin einen Gegensatz zwischen dem Nordlicht und dem Gewitter anzuerkennen, daß jenes vorherrschender den kältesten Monaten des Winters, wie dieses den heißesten Monaten des Sommers angehöre. Denn obgleich Cap. Roß unter 66° 30′ N. Br. schon im September und October Nordlichter beobachtete, werden diese dennoch erst in der Mitte des Winters so überaus häufig, daß Henderson auf Island in jeder hellen Nacht den Himmel von Nordschein erleuchtet sah, und ihr Aufflammen ist dann von solcher Stärke, daß Löwenörn am 29. Januar bei hellem Sonnenschein die Strahlenschwingung eines Nordlichtes erkannte. Unsere elektrischen Gewitter sind in der Regel

von einer großen Schwüle der Luft begleitet; das magnetische Ungewitter des Polarlichtes dagegen tritt, wenigstens dann, wenn es seine glänzendsten Erscheinungen bildet, meist in Gesellschaft jener furchtbaren, in seiner Nachbarschaft einheimischen Winterkälte auf, welche selbst das Eis zerbersten macht. Denn von dieser zusammenziehenden Wirkung der Kälte leiten mehrere neuere Beobachter jenes zischende und krachende Geräusch her, welches einige frühere Beschreiber des Nordscheines diesem magnetischen Ungewitter selber, — gleich wie dem Erscheinen des Blitzes das Getöse des Donners — beigelegt hatten.

Nicht nur in der Nachbarschaft des Nordpoles, auch diesseit der Polargegend der südlichen Erdhälfte kommen die magnetischen Ungewitter, oder die Polarlichter in einem bedeutenden Glanze vor, und zum Theil mag wohl der Grund, weshalb Südlichter viel weniger oft als Nordlichter beobachtet worden sind, nicht blos in der größeren Seltenheit ihres Vorkommens, sondern in dem Mangel der Gelegenheit und der günstigen, von aufmerksamen Beobachtern bewohnten Standorte gelegen sein. Denn der geübte Forscherblick eines D a l t o n hat oft selbst in England den fernen, abgespiegelten Schimmer eines Südlichtes bemerkt, so wie Andere (am 14. Jan. 1831) das Aufflammen eines Nordscheins noch unter dem 45ten Breitegrad der südlichen Halbkugel wahrgenommen haben. Das Sichtbarwerden der Polarlichter in so ungeheuren Fernen ist übrigens nicht daraus erklärbar, daß dieses Meteor bis zu einer Höhe sich ausdehne, welche mehrere Hunderte von Meilen erreicht; vielmehr weiß man, daß diese Höhe die dreifache unserer höchsten Gebirge kaum jemals übersteigt, und großentheils nur auf einige tausend Fuß geschätzt werden kann. Eben so wie starke elektrische Gewitter zu gleicher Zeit, wenn auch in einem immer abnehmenden Grade der Stärke, über große Landstriche hinüber ausbrechen, so zwar, daß der Beobachter in Preßburg in derselben Stunde seine eignen donnernden und blitzenden Gewitterwolken über dem Haupte hat, in welcher andere Wolken, von derselben, weithin verbreiteten elektrischen Anregung ergriffen über Wien und Linz sich entladen, so mag auch, nach A. v. Humboldt's Ansicht die stärkere und schwächere Erscheinung des Nordlichtes zu gleicher Zeit in der Nähe der Polarzone in ihrer höchsten Glanzform weiter davon entfernt als eine minder augenfälligere Strahlung, aus den höheren Regionen der Atmosphäre sich kund geben. Ja selbst in der Weise der unter anderen Verhältnissen wahrgenommenen Luftspiegelung kann eine weite Verbreitung eines solchen Meteores möglich werden.

Was wir von dem Polarlicht Genaueres wissen, das verdanken wir zunächst der näher liegenden Beobachtung der einen seiner Erscheinungsformen: des Nordscheines, daher auch unsere diesmalige Beschreibung vorzugsweise nur diesem gilt.

Darinnen werden beide, das elektrische wie das magnetische

Ungewitter, als innerlich übereinstimmend betrachtet, daß beide auf einer Störung des Gleichgewichtes, jenes in der Vertheilung der planetarisch atmosphärischen Elektrizität, dieses des Magnetismus der Erde beruhen. Das Gleichgewicht dieser Vertheilung, die Ausgleichung des Ueberflusses mit dem Mangel wird in beiden Fällen durch eine Entladung hergestellt, die mit einer Lichterscheinung, dort des Blitzes, hier des Polarscheines verbunden ist. Freilich zeigt sich in der Stärke, wie in der Richtung, welche diese Entladungen annehmen, ein sehr auffallender Unterschied. Das gewöhnliche (elektrische) Gewitter wirkt bei seinen Entladungen auf all' unsere Sinne; wir fühlen, sehen, hören die Kräfte seiner Erschütterungen, selbst unser Geruchssinn wird durch den einschlagenden Blitz angeregt, welcher Häuser entzündet, Mauern und Bäume zerschmettert, den Hirten wie die Thiere seiner Heerde tödtet, den Löwen der afrikanischen Wüste wie die flüchtige Gazelle mit seinem Geschoß erlegt. Die elektrischen Ungewitter bleiben deshalb immer für die belebten Wesen der Erdoberfläche eine furchtbare und selbst für die Körperwelt der todten Massen eine zerstörende Naturgewalt.

Ganz anders verhält sich dies bei den magnetischen Ungewittern, bei den Nordlichtern. Diese wirken nur auf einen Sinn: auf den des Gesichtes, denn die früheren Berichte von einem Zischen und Brausen, das von dem Nordschein selber ausgehen sollte, sind, auf's Wenigste gesagt, höchst zweifelhaft. Kap. Franklin, der, nebst seinen Begleitern, mehr denn 200 Nordlichter in der eigentlichen Heimath derselben beobachtete, hat sich sehr oft mitten in einem solchen Nordscheine befunden, und weder er noch Andere fühlten die leiseste Erschütterung, hörten Etwas oder rochen, wie in der Nähe einer elektrischen Entladung, einen schwefligen Aushauch; das Auge allein, von jeder anderen Sinnesempfindung ungestört, konnte sich dem Genusse der unvergleichbaren Schönheit der herrlichen Naturerscheinung hingeben. Nicht einmal ein Einfluß der Nordlichter auf die Witterung läßt sich als etwas Entschiedenes betrachten, obwohl die elektrische Stimmung der Atmosphäre, aus welcher die Anregung zu Stürmen und Regen oder Schnee hervorgeht, nicht ohne Einwirkung auf das höhere oder niedrere Ansteigen und überhaupt auf den Grad des Sichtbarwerdens der Nordlichter zu sein scheint.

Und dennoch, so darf man sagen, ist die Wirksamkeit der magnetischen Ungewitter eine unvergleichbar viel weiter gehende als die der elektrischen Gewitter. In der Regel verbreitet sich der Entladungskreis der letzteren nur über einen kleinen Raum der Erdoberfläche; über irgend einer Stadt und ihrer Nachbarschaft, oder in einem waldigen Gebirgsthal zünden und zerschmettern die Blitze, kracht der Donner, stürzt der Regen wie eine Fluth herab, während wenige Meilen davon der Himmel heiter, das Gleichgewicht der Elektrizität ungestört blieb, und nur selten zieht eine

große elektrische Entladung, als eine fortlaufende Reihe von Gewittern über Strecken von mehreren Breitengraden, zu gleicher Zeit fort. Dagegen breitet sich die Wirkung der magnetischen Ungewitter über Hunderte, ja über Tausende von Meilen, über ganze Welttheile und Erdhälften aus. Denn nicht selten ist es geschehen, daß man zu gleicher Zeit in den Nacht- oder Dämmerungsstunden eines und desselben Tages das Nordlicht in England und in Pennsylvanien, in Rom und in Pecking beobachtet hat. Und wenn auch das Menschenauge nichts von den Lichterscheinungen des Nordlichtes gewahr wird, so kann es doch die weit hingehende Wirksamkeit desselben auf andere Weise: an den Bewegungen der Magnetnadeln bemerken. Denn an diesen werden, in den verschiedensten Gegenden zu gleicher Zeit, Abweichungen sichtbar; ein Sturmwind der magnetischen Anregung, der unsrer leiblichen Empfindung in keiner anderen Weise merklich ist, geht durch alle polarisirte Stahlnadeln von Island und dem nördlichen Schweden bis hinab nach den magnetischen Warten der südlichsten Länder des gebildeten Europas, giebt sich in Osten wie in Westen kund und theilt sich, wahrscheinlich an ihnen sich erschöpfend, auch anderen Eisenmassen der Erdfläche in seinem stillen Gange mit.

Die Betrachtung dieses auffallenden Unterschiedes der Wirksamkeit der elektrischen und der magnetischen Ungewitter führt uns schon hier auf einen Vergleich zwischen dem Licht und dem Magnetismus, so wie zwischen der Elektrizität und der Wärme. Das Licht aus der Flamme eines Feuers ist in weiter Ferne sichtbar, die Wärme wird in der Nähe fühlbar; das Licht nimmt seinen stillen Gang durch die Glastafel und alle durchsichtige Körper, ohne diese, auch wenn es sich bis zum höchsten Grad der Helligkeit gesteigert hat, aufzulösen oder sonst gewaltthätig auf sie zu wirken, die Wärme aber, zur Schmelzhitze gesteigert, löst den Zusammenhang der Theile der Metalle so wie mancher anderer festen Körper auf, verwandelt sie in Dämpfe, zerstört sie gewaltsam. Das Licht in seiner allerfreuenden, belebenden, bildenden Wirksamkeit würde dennoch zur Erhaltung der lebenden Wesen der Erde nicht hinreichend sein, wenn nicht die, bis ins Innerste derselben dringende Wirksamkeit der Wärme dasselbe begleitete; so steht auch der Einfluß der Elektrizität der Lebenskraft, selbst jener der vollkommensten organischen Wesen, ungleich näher, ist dieser viel mehr verwandt, als der Einfluß des Magnetismus. Eine zwar nur beiläufige und nicht sehr tief gehende Uebereinstimmung zwischen dem Magnetismus und dem Lichte könnte allerdings darin gesucht werden, daß der Magnetismus wie das Licht, ohne eine bedeutende Hemmung und Schwächung zu erleiden, das durchsichtige Glas wie den durchsichtigen Bernstein und die trockene Luft durchwirken, während diese Körper in Beziehung auf den elektrischen Einfluß abwehrend (isolirend) wir-

ken und selbst der Fortpflanzung der gewöhnlichen Wärme Abbruch thun. Eine eiserne Tafel dagegen leitet die Wärme wie die Elektrizität, schwächt jedoch den hindurchwirkenden Zug des Magnetes auf andere Magnete. Von Magnet aber zu Magnet, durch die polarischen Stahlnadeln eines ganzen Welttheiles hindurch, wirkt die Anregung eines magnetischen Ungewitters, ebenso wie der Strahl der aufgehenden Sonne durch die weiten Räume des Luftkreises, des Gewässers und durch alle durchsichtigen Körper.

Darinnen gleicht sich der Verlauf beider Meteore, des elektrischen wie des magnetischen, daß sich ihre Spannung zuletzt in einer Lichterscheinung auflöst. Mit und durch den Blitz stellt sich das gestörte Gleichgewicht in der Vertheilung der Elektrizität, mit und bei dem Nordlicht das Gleichgewicht des Erdmagnetismus wieder her. Die Form der Lichterscheinungen ist freilich sehr abweichend. Nicht dann, wenn, wie bei dem Gewitter, dunkle, schwere Massenwolken tief am Himmel schweben, sondern wenn in den höheren Regionen sich jene zarten Federwölkchen (Schäfchen) zeigen, die so durchsichtig dünn sind, daß sie nur etwa durch die Bildung eines Hofes um den Mond sich verrathen, darf das Erscheinen eines höher ansteigenden, bis zum stärksten Glanz sich entwickelnden Nordlichtes vermuthet werden. Ein Vorzeichen des Meteors wird, gewöhnlich schon am Morgen vor seinem nächtlichen Ausbruch, in den Unregelmäßigkeiten gefunden, die am stündlichen Gange der Magnetnadel sich einstellen. Statt der Wetterwolken, aus denen der Blitz kommt, steigt zuerst ein bräunliches oder violettes Nebelgebilde, durch welches die Sterne, wie durch einen Höherauch hindurchglänzen, am nördlichen Horizont, bis zu einer Höhe von 16 bis 20 Durchmessern einer Mondscheibe herauf. Bald rundet sich der Nebel, der in den Gegenden des höchsten Nordens von heller, weißlicher Färbung erscheint; ein breiter, hellleuchtender Lichtbogen, erst weiß, dann gelb, wölbt sich über das Dunkel her, und der Gesammtumriß der Erscheinung gleicht jetzt dem Abschnitt einer Kugel, von welcher nur ein Theil sich über den Horizont hervorhebt, ähnlich einer im Aufgehen begriffenen, mächtig großen, an ihrem Rande prächtig glänzenden, in der Mitte dunklen Sonnenscheibe. Das Lichtgewölbe selber bleibt fast keinen Augenblick in gleicher Gestalt und Farbe stehen, sondern es ist in einem beständigen Aufwallen und schwingendem Bewegen begriffen; seine Farbe, bald hier bald dort lebhafter sich entflammend, erhöht sich von dem Violetten und Blaulichweißen zum Gelben und Sapphirblauen, zum Roth des Purpurs und zum Grün des Smaragds, und alle diese Farben wechseln und spielen ohne Aufhören eine in die andere hinüber. So steht der Lichtbogen zuweilen Stunden lang da, ehe das herrliche Meteor jene höchste Vollendung seiner Form erreicht, zu welcher es sich nur bei sehr starken magnetischen Entladungen

erhebt. Es brechen jetzt Strahlen oder Feuersäulen aus dem Umfang des Lichtgewölbes hervor, welche, von ungleicher Länge, meist in gerader, zuweilen auch in geschlängelter Richtung, zum Theil bis hinan zum Scheitelpunkt, bis zur Mitte des Himmels steigen. Zuweilen wechseln die Feuerstrahlen mit schwärzlichen, einem dunklen Rauche gleichenden Strahlen ab, andere Male fehlen diese Begleiter. Bei sehr starken Nordlichtern brechen jene Feuersäulen nicht aus dem Umfange des breiten Lichtbogens hervor, sondern sie steigen an vielen Punkten des Horizontes wie aus dem Boden auf und bilden, mit ihren wogenden Rändern zusammenschlagend, ein Flammenmeer, das in jedem Augenblick den Gesichtssinn des Beobachters durch andere Farben, andere Gestalten und andere Grade des Glanzes entzückt. Die Helle so wie die Farbenpracht des majestätischen Lichtgebildes stehen in genauem Verhältniß mit den Bewegungen desselben; je schneller und kräftiger diese sind, desto stärker wird der Glanz, desto schöner das Farbenspiel. Zuletzt, wenn auch diese Erscheinung der zerstreut, von verschiedenen Punkten aufsteigenden Gluthsäulen eine längere oder kürzere Zeit gedauert hat, rücken dieselben mit ihren unteren Enden an einem gemeinsamen Punkte des Horizontes, der gegen den magnetischen Erdpol seine Lage hat, nach der Höhe des Lichtbogens hin zusammen, während die oberen Enden, von einander abweichend, eine sternförmig auseinander strahlende Gestalt bilden. Dieses ist die eigentliche, sogenannte Krone des Nordlichtes (corona borealis), welche nur selten in jener Vollständigkeit auftritt, in der wir zuweilen in physikalischen Werken sie abgebildet sehen. Mit der Vollendung dieser Gipfelform des majestätischen Meteores gewinnt die ganze Erscheinung einen Anschein von Ruhe und Stetigkeit, welcher vorhin ihr abging. Das Licht der Krone, die wie ein aus goldenen, an ihrem Fuß zusammenstrebenden Säulen gebildeter Giebel das Glanzgezelt nach oben überwölbt, ist ein ruhig ausstrahlendes, an welchem kein Wogen und Wallen, wohl aber zuweilen ein Zerlegen des Lichtes in seine prismatischen Farben bemerkt wird; auch das Wogen und Wallen im Lichtbogen legt sich jetzt; denn mit dem Entstehen der Krone ist ein Weg der Entladung gefunden, in welcher die magnetische Spannung sich auflöst. Bald wird eine Lichtsäule nach der anderen wie von unsichtbaren Händen abgebrochen und verschwindet, der Lichtbogen verbleicht und ist dahin, am Himmelsgewölbe sieht man da, wo noch so eben der unbeschreiblich schöne Palast der Feuerstrahlen stand, nur graulichbleiche, da und dort vereinzelte Flecken, gleich jenen zu Asche gewordenen Stücken, die, wenn man ein Papier verbrannt hat, in der leichten, warmen Luft herumschweben, und auch dann, wenn diese aschgrauen Flecken vergangen sind, zeigt sich noch, wie das stehen gebliebene geschwärzte Gemäuer eines niedergebrannten Hauses, auf kurze Zeit das trübe, scheinbare Nebelgebilde, über welches

vorher der unvergleichbar schöne Lichtbogen hingewölbt war. Wenn dann endlich Alles, was zum Gebilde des Nordlichtes gehörte, vergangen ist, dann sieht man noch am Himmel das zarte, weiße an seine Rändern gefiederte, oder in rundliche Häufchen (Schäfchen) zertheilte Gewölk stehen, welches für das magnetische Polarlicht, so wie die schweren, dunklen Wetterwolken für das gewöhnliche, elektrische Gewitter, die Grundlage und die Richtung der Entladung begründet. Denn diese Wölkchen zeigen sich zuweilen am Tage vor dem darauf folgenden nächtlichen Aufflammen des Nordlichtes in einer ähnlichen, strahlenartigen Anordnung als dieses, und wirken auch dann bereits in beunruhigender Weise auf die Stellung der Magnetnadel; auch erkannte man nach großen, während der Nacht vorübergegangenen Nordlichtern am darauf folgenden Tage in der strahlenförmig auseinanderlaufenden Form des leichten Gewölkes noch die ganze Gestalt des verschwundenen Nordlichtes wieder; da, wo in der Nacht eine Fäuersäule stand, zeigte sich jetzt ein weißlicher Wolkenstreif. Deshalb erscheint die Ansicht des Erdbeschauers nach großem Maaßstabe: Al. v. Humboldt's, daß die strahlenartigen Gebilde des leichten Gewölkes, die man da und dort in Gegenden beobachtet, welche weit von den Gränzen der eigentlichen Geburtsstätte der Nordlichter, gegen den Aequator hin, liegen, von ähnlicher magnetischer Wirksamkeit sind, als die augenfälliger glänzende Erscheinung des Polarlichtes, höchst beachtenswerth und wahrscheinlich.

51. Das Erdenlicht.

Abgesehen von jener großartigen, weitgehenden Wirksamkeit, welche das Nordlicht in Beziehung auf die magnetische Polarität des Eisens über ganze Welttheile, ja über die ganze Erde hin entfaltet, steht dieses Naturereigniß nur als eine Erscheinung für das Auge, nur als Lichtphänomen da, womit weder eine Entwicklung der Wärme, noch irgend ein anderer, tiefer in die Geschichte der lebenden, irdischen Natur eingreifender Einfluß verbunden ist. Das Licht der Sonne, dessen genauere Betrachtung uns in dem nächstfolgenden Capitel beschäftigen soll, ist freilich an Kraft und Wirksamkeit ein ganz anderes; es tritt nicht vereinzelt und getrennt in das Gebiet der irdischen Körperwelt ein, sondern wie einem Herrscher, von seinen dienenden Schaaren begleitet, folgen ihm, auf allen seinen Schritten, die Kraft der Wärme, der Elektrizität und die Anregungen des Lebens. Im Vergleich mit ihm erscheint das eigenthümliche Leuchten unserer Planeten, davon wir hier einige Worte sagen wollen, nur wie ein Gebilde der nächtlichen Träume, gegen die Welt der wirklichen, wesentlichen Anschauungen des Wachens.

Die Erde, wie alle andere Planeten und Monde unseres

Weltgebäudes empfängt, wie uns dies jede einbrechende und jede zu Ende gehende Nacht lehrt, ihr Tageslicht von der Sonne. Dennoch sieht man zuweilen unseren Nachbarplaneten Venus auf seiner von der Sonne abgekehrten, nächtlichen Seite von einem allerdings schwachen Lichte erhellt, welches nur von seiner eigenen Oberfläche ausgehen kann. Die weiter von der Sonne abstehenden Planeten: Jupiter, Saturn und Uranus könnten, dies hat man berechnet, unserem Auge nicht in so hellem Glanz erscheinen, wenn ihr Licht ein blos von der Sonne empfangenes, nicht auch zugleich ein durch diese gewecktes eigenes wäre.

Selbst von der Oberfläche und aus der Atmosphäre unseres Planeten geht zuweilen ein Licht aus, das nicht aus der Sonne seinen Ursprung hat, wie dies die Beobachtung des trockenen, selbst bei Nacht leuchtenden Nebels, in den Jahren 1783 und 1831, und jene dämmernden Lichtschimmer bezeugen, die nicht selten in solchen dichtbewölkten Herbst- und Winternächten am Boden bemerkt werden, wo auf diesem weder die weiße Decke des Schnees liegt, noch etwa, unter dem Gewölk verhüllt, der Mond oder irgend ein hellleuchtender Planet am Himmel steht. Zuweilen fällt dieses eigenthümliche Licht gleich wie aus den höheren Regionen des Luftkreises auf die obere Seite der Wolken herab, andere Male kommt es allem Anschein nach von der Oberfläche der Erde, und allerdings kann dasselbe alsdann in den Vorgängen der Verwesung und Gährung der im Herbste abgestorbenen organischen Stoffe, zum Theil wenigstens, seinen Ursprung haben, während das mitten in der Nacht von oben auf die Region der Wolken herabfallende Licht aus einer Sphäre des ätherisch Flüssigen herzukommen scheint, welche wie eine Atmosphäre von höherer Ordnung den Luftkreis der Erde umgiebt und begränzt.

Auch das bewegte Gewässer des Meeres strahlt ein Licht von sich, das im Dunkel der Nächte öfters sehr deutlich ins Auge fällt, und welches nicht allein den kleinen, die Wogen bevölkernden Thieren oder ihren aufgelösten Elementen, sondern dem Seewasser und vielleicht seiner elektrischen Spannung selber zugeschrieben werden muß.

Wir sind hier noch nicht auf dem Wege unserer Betrachtungen der Naturereignisse bis zu dem Aufzählen der Erfahrungen über die Wirksamkeit und das Wesen des Lichtes gelangt, vorläufig nur, und im Vorübergehen, erinnern wir an den Bericht jenes Bergmannes, dem durch das Einstürzen eines Theiles seines Grubengebäudes einige Tage lang der Ausweg zum Tageslicht versperrt war, und der zuletzt, in dem langwährenden nächtlichen Dunkel, wenn er seine eigene Hand in die Richtung vor das Auge stellte, von dieser ausgehend einen schwachen Lichtschein bemerkte. In allen leiblich gewordenen Dingen, selbst in jedem Steine, noch mehr in der Gesammtmasse eines Planeten, liegt, wenn auch unserem Auge unmerklich, eine Kraft des Selberleuch-

tens. Jene Temperatur der kältesten Wintertage eines nordischen Klimas, welche unserem Gefühl als eine fast unerträgliche Kälte erscheint, ist für das Quecksilber noch immer eine so hohe, daß es dabei zum Schmelzen kommt; die herbstlich trübe Nacht in einem Felsenthal erscheint unserem Gesichtssinn im tiefsten Dunkel, während das Geflügel der Nächte dort noch ein Licht findet, das zur Beleuchtung seines Weges und des Zieles, nach welchem die Richtung jenes Weges geht, vollkommen ausreichend ist.

52. Erzeugung der Wärme durch das Sonnenlicht.

Was vermöchte der Einfluß all' der anderen, bisher betrachteten Quellen der Wärme auch nur zur Erhaltung der Bäume und Saaten, die in einem unserer Länder wachsen, wenn nicht die hehre Zeugin der Majestät und Herrlichkeit unseres Gottes: die Sonne da wäre, die mit ihrem Glanze zugleich die belebende Wärme ausgießt über alle Gewächse und Thiere der Erde. Seefahrer, welche den Winter zubrachten an den öden Küsten eines Eilandes, das mitten in dem Eis der nördlichen Polarzone liegt, konnten an dem mächtig auflodernden Feuer, das sie in ihrer Hütte angezündet hatten, sich kaum vor dem Erstarren schützen; die glühenden Kanonenkugeln sprühten vergeblich ihre Gluth in die eisigkalte Luft des Zimmers aus, sie konnten in diesem keine behagliche Wärme bewirken. Ja wenn alle Waldungen der Erde zugleich in Gluth aufgingen, und wenn dieses ungeheure Herdfeuer in einem Landstrich von wenigen Quadratmeilen am Kupferminenflusse concentrirt, wochenlang bei Tag und bei Nacht flammte, so würde seine Wärme doch nicht hinreichen, um in der winterlichen Zeit auch nur über die Nachbarländer der westlichen Polarzone eine Wärme zu verbreiten, welche jener gleichkäme, die ein einziger Tag über den ganzen nordischen Eisgürtel ausgießt, wenn mit der höher steigenden Sonne die von ihr erwärmten Winde aus Süden zurückkehren. Nowaja Semlja so wie einige andere ihm hierin ähnliche Punkte der Erdoberfläche sind nicht nur durch die furchtbare Kälte ihrer Winter, sondern auch durch die Wärmearmuth ihrer Sommer unwirthbar für Menschen, ungünstig für das Gedeihen der Gewächse. Denn während in manchen anderen Küstengegenden und Inseln der Polarzone die kurz andauernde, dabei aber starke Sommerwärme dem Boden wie der auf ihm wohnenden Pflanzen- und Thierwelt eine Bekräftigung verleiht, welche dieselbe auch in die Zeit des Winters hinein begleitet, lastet auf Nowaja Semlja so wie auf Spitzbergen selbst im Sommer ein fast niemals vergehender Nebel, der sich aus den aufthauenden Eismassen des Polarmeeres und des Schnees der Anhöhen über jene Inseln verbreitet. Ein Land, welches im Verlauf eines ganzen Jahres nur für wenige Tage oder Stunden den Einfluß des Sonnenlichtes vollkommen rein und ungetrübt von den schweren

Dünsten der Luft empfängt, kann dem leiblichen Menschen niemals das freudige Gefühl von Wohlbefinden gewähren oder erhalten. Was auf unsere leibliche Stimmung ein Monat lang verhüllter, neblichter Himmel, oder die Wochen lange Andauer kalter Regengüsse wirkt, das thut dort in noch unberechenbar viel größerem Maaße die fast beständige Entbehrung eines heiteren, vom Sonnenlicht durchwirkten Himmels.

Der Bewohner von Arabien, in der Naturfülle, womit einige Gegenden seines Landes begabt sind, kann es kaum glauben, daß in unseren Ländern schöne, kräftige, fröhliche Menschen leben. Und doch wissen wir alle, daß dies so ist und danken Gott für unseren reichbegabten Wohnsitz, dem das Licht der Sonne in seiner lebenweckenden und wärmenden Kraft in so genügendem Maaße zugetheilt ist, daß alle für des Leibes Nahrung und Nothdurft unentbehrliche Pflanzen wie Thiere da gedeihen können. Aber bei all' dieser Genügsamkeit und Fröhlichkeit des Herzens erfahren wir dennoch erst dann, wenn wir einmal in ein Land kommen, auf welches die Sonne in ihrer stärkeren Kraft und Lieblichkeit herunterblickt, was die volle Herrlichkeit und Schönheit der irdischen Natur sei. Da, wo das reine Blau des Himmels den größten Theil des Jahres durch kein Gewölk, durch keinen Nebel getrübt wird, wo selbst der Mond sein bleiches Licht in solcher Helle ausstrahlt, daß man vom Kameel herab am Boden jedes kleine, blühende Gewächs erkennt; wo neben den duftenden Wäldern der Orangen die majestätisch schöne Palme ihre Früchte reift, in den Wipfeln der Bäume ein Heer der prachtvoll buntfarbigen Vögel sich regt und munter bewegt, da könnte man wohl, wenn der Reiz des Vaterlandes in nichts Anderem läge, als in dem sinnlich Schönen, der lieben, deutschen Heimath auf einige Zeit vergessen. Wenn man dort vielleicht zum ersten Male im Leben den Blüthenschaft des Pisangs zur vollen Pracht entfaltet, wenn man hundert andere Arten der herrlichsten Gewächse der Erde, von denen man nur einzelne krüppelhafte Formen in unseren Treibhäusern oder gemalte Abbildungen gesehen hat, angethan mit dem Feierkleid ihrer wunderschönen, duftenden Blüthen sieht, wenn uns eine große Zahl von Arten der Früchte zum Genuß dargeboten werden, die an gewürzhaft süßem Wohlgeschmack oder lieblich kühlender Kraft alle Früchte unseres Vaterlandes übertreffen und die wir vorher kaum dem Namen nach kannten, wenn dabei vom Gipfel der Palme oder des Tamarindenbaumes die orientalische Nachtigall (der Bulbul) einen volltönigen Gesang vernehmen läßt, ein Heer der munteren, schöngestalteten Thiere sich rings um uns her ergötzt, dann gerathen all' unsere Sinne in eine Aufregung der Freude, die wir in dieser eigenthümlichen Art kaum sonst jemals empfunden haben. Der Geist in uns fühlt sich von dem Anblick und dem Genuß der Werke zu dem Gedanken an den Schöpfer und zu der Lust erhoben, welche in diesem Gedanken liegt.

Fühlt sich doch der Bewohner von Deutschland schon dann in ganz eigenthümlicher Weise ergriffen von der Schönheit der Natur, wenn er zum ersten Mal über seine nachbarlichen Alpen hinüber in ein Land kommt, da der Oelbaum seine Früchte reift, die Waldungen der Citronen und Orangen im Freien gedeihen, die blühende Myrte den Abhang der Hügel, der Kappernstrauch mit seinen großen Blumen die Mauern und Felsenwände bekleidet, der Weinstock, kaum der pflegenden Menschenhand bedürftig, von den Stämmen und Zweigen des einen Baumes zu denen des anderen sich hinüberschlingt. Und all' diese Fülle der Lebenskräfte, die lockenden Früchte, wie das Gedeihen des Thierreiches wird der irdischen Natur zunächst durch den Einfluß der Sonne vermittelt. Es will sich deshalb geziemen, daß wir, ehe wir diesen Einfluß auf uns und unseren planetarischen Wohnsitz weiter erwägen, zuerst von dem mächtigen Quell des Lichtes unserer Tage: von der Sonne, einige Worte sagen.

53. Die Sonne.

Was ist (nach Cap. 51) das arme, bleiche Erdenlicht unserer Nächte, welches keine Spur der fühlbaren Wärme in sich trägt, gegen das Licht der Sonne; was ist unser Planet, gegen dessen ungeheure Massen des Landes und der Gewässer der Mensch so klein da steht, was ist überhaupt alle uns näher bekannte leibliche Größe und Herrlichkeit gegen die Größe und Herrlichkeit der Sonne! Diese ist mehr denn alle Körper der uns verwandten Sichtbarkeit nach ihrem Maaße ein Abbild und Träger der Majestät und alldurchwirkenden Kraft des Schöpfers. Wenn für den Flug eines Adlers durch die Räume des Weltgebäudes eine Bahn wäre, dann würde die schnellste Eile eines solchen Fluges, auch wenn sie in jeder Sekunde nahe an hundert Fuß mehr durchmäße, dennoch kaum nach anderthalb Jahrhunderten von der Erde hinweg bis zur Sonne führen, denn der Raum, der unseren Planeten von diesem herrschenden Mittelpunkt seiner Bahn trennt, dehnt sich nahe über 21 Millionen Meilen aus, die Bahnen der vier äußersten bekannten Planeten unseres Systems: des Jupiter, Saturn, Uranus und des Neptun, umkreisen die Sonne in Abständen von 107, 197, 396 und 625 Millionen Meilen, und dennoch dringt die alldurchwirkende Macht des Sonnenlichts bis in alle diese Räume, ja zuletzt als Sternenlicht in noch tausendfältig größere Weiten hinaus.

Aber dieser Macht entspricht schon die Größe der Herrscherin in der Mitte ihrer Welten. Der Ziegelstein, welchen dort, beim Bau eines Hauses ein Handlanger dem anderen darreicht, steht in demselben Verhältniß zu der Größe des ganzen Gebäudes, dessen Theil er werden soll, als unsere Erdkugel zu dem riesenhaften Ball der Sonne, denn fast anderthalb Millionen (1,409,725) Erd-

kugeln müßten zusammengethürmt werden, wenn daraus ein Weltkörper enstehen sollte, der an Rauminhalt der Sonne gleichkäme, deren Oberflächeninhalt jenen unserer Erde mit ihren 5 Welttheilen und all' ihren Meeren 12557 mal, den Erddurchmesser $112^1/_{20}$ mal übertrifft. Unser kleiner Begleiter auf dem Weg der Jahresbahn der Erde um die Sonne: der Mond steht in einer Entfernung von fast 52000 Meilen von uns. Gliche die Sonne einer hohlen Kugel, in deren Mitte die Erde ihre Stellung hätte, dann wäre in der mächtigen Weite auch noch für die Mondbahn überflüssiger Raum vorhanden, denn von der Mitte der Sonne bis zu ihrer Oberfläche beträgt der Abstand 96304 Meilen. Ja wenn alle Planeten unseres Systems, nicht nur unsere Erde, die gegen die Sonne dasteht wie eine Zuckererbse zu einem mäßig großen Thurmknopf, sondern alle, wie sie der Reihe nach von der Sonne aus sich folgen: Mercur, Venus, Erde, Mars, die 16 Asteroiden, dann die im Vergleich mit der Erde riesengroßen Planeten Jupiter und Saturn, zuletzt Uranus, dann Neptun, dazu auch noch alle die Monde, die um unsere Erde, so wie um die äußeren Planeten umlaufen, und das Ringgewölbe des Saturn in eine Gesammtmasse vereint wären, würde sich diese dennoch zur Masse des Sonnenkörpers nur verhalten, wie etwa eine Kugel von 4 Loth an Gewicht zu einer Kugel von Centnerlast.

Wenn man ein Kind oder jeden Menschen, der hierbei nur dem alltäglichen Augenschein folgt, fragen wollte: was ist oben und was ist unten, die Sonne oder die Erde? dann würde die Antwort sein: die Sonne ist oben, denn sie nimmt den Lauf ihrer Tage und Jahre hoch über unserem Haupte am Himmel hin, die Erde aber ist unten. Und dennoch verhält es sich damit umgekehrt. Eben so wie nicht die Sonne es ist, welche täglich und jährlich ihren Lauf um die Erde macht, sondern die Bewegung der Erde um ihre eigene Axe, welche das tägliche Auf- und Niedergehen, die Bewegung der Erde in ihrer Bahn, welche das jährliche, scheinbare Fortschreiten der Sonne durch die Zeichen des Thierkreises am Himmel begründet; so ist auch jener Augenschein, der die Erde zu einem Unten oder zur Mitte, die Sonne zu einem Oben, ihre Stellung zu uns zur Außenfläche macht, eine Selbsttäuschung. Eben so wie der gehende Mensch, der an der Oberfläche der Erde hinschreitet oder das Schiff, welches über das Meer fährt, in Beziehung auf den Planeten, der beide trägt, ein Oberes und Aeußeres sind, so ist unsere Erde und so sind alle Weltkörper unseres Systems in Beziehung auf die Sonne, um welche sie den Lauf ihrer Bahn führen, ein Oberes und Aeußeres. Die Erdmitte, das Innere unserer Erde ist es, nach welcher der Zug der Schwere in der ganzen irdischen Körperwelt hingeht; was die Erdmitte als ein tiefes Unteres zu den Dingen der Planetenoberfläche oder der Körpermassen ist, welche zwischen ihr und der Oberfläche liegen, das stellt die Sonne zu den Bahnen der

Planeten und zu diesen selber dar. Ja es liegt darin ein hoher Vorzug der Herrscherin der Welten über das ihr untergeordnete Heer von diesen, daß sie es ist, welche trägt, nicht welche getragen wird, daß sie es ist, welche den Grund bildet, nicht aber auf dem Stäubchen, die um sie her fliegen, aufruht und gegründet ist. Lassen wir es deshalb so gelten, daß jene Welt, die ihren Kräften und Vorzügen nach hoch über alle anderen erhaben ist, der Stellung ihrer Masse nach in der Tiefe (der innersten Mitte) aller anderen steht.

Wissen wir doch auch von der eigentlichen Naturbeschaffenheit, von der bewirkenden Ursache ihres Leuchtens wie ihrer wärmenden Eigenschaft fast eben so wenig als wir von der leiblichen Gestaltung und Natur unseres Erdinneren wissen, dessen Mitte wir uns durch all' unsere bergmännischen Forschungen, so wie durch jene Berechnungen, mit denen wir etwa den kesselförmig in große Tiefen sich hinabbeugenden dann wieder herauflenkenden Steinkohlenlagern nachgehen, nur in sehr unbedeutendem Maaße genaht haben. Wenn wir den hohen Wärmegrad, den das aus der Tiefe quellende Wasser der Artesischen Brunnen, so wie die, der Berechnung nach mit jeder weiteren Tiefe zunehmende Wärme der Bergschächte als einen Beweis annehmen für eine fortwährende Wärmeerzeugung im tiefen Inneren der Erde, dann tritt uns auch hier eine Aehnlichkeit entgegen in den Eigenschaften der tiefen Mitte eines einzelnen Planeten und der herrschenden Mitte des gesammten Planetensystems: der Sonne, — eine Aehnlichkeit, welche freilich wohl nicht viel weiter gehen mag, als die zwischen dem Erdenlicht (nach S. 49) und dem Sonnenlicht.

Die einzige Erscheinung, welche uns eine Art von Einblick in das Wesen und in die Naturbeschaffenheit des Sonnenkörpers gewähren könnte, sind die dunklen Flecken, die sich bald in größerer bald in geringerer Ausdehnung, bald auf längere, bald auf kürzere Zeit an ihrer Oberfläche zeigen, und zwar nicht stillstehend an einem Punkte, sondern in einer beständigen fortrückenden Bewegung von West nach Ost begriffen, vermöge welcher sie ihren Lauf von einem Rande der Sonnenscheibe zum anderen in nahe 14, den ganzen Umlauf, von der Erde aus gesehen, in $27^1/_2$ Tag zurücklegen. Wir haben hierdurch für's Erste schon die Gewißheit empfangen, daß der ungeheure Sonnenkörper nicht unbeweglich still stehe, sondern eben so um seine Axe, von West nach Ost, sich bewege, als unsere Erde und alle in dieser Beziehung genauer bekannte Planeten. Und obgleich die Sonne zu einer solchen Umdrehung, auch wenn wir jene scheinbare Verlängerung abziehen, welche dieselbe, weil unser Planet auch indeß in seiner Bahn von West nach Ost fortgerückt ist, von der Erde aus gesehen erleidet, $25^1/_2$ mal mehr Zeit braucht, als unsere Erde zu ihrer nur 24 stündigen, ist sie dennoch, wenn wir das Verhältniß der fortrücken-Bewegung der Oberflächen berücksichtigen, keineswegs eine sehr

langsame zu nennen, denn jeder Punkt des Aequators unserer Erde durchläuft zwar bei der täglichen Umdrehung in einer Stunde $225^1/_2$, die Punkte des Sonnenäquators in derselben Zeit aber über 900 Meilen.

Die Sonnenflecken, welche man früher als Schlackenauswürfe betrachtete, die auf der Oberfläche des beständig feuerflüssigen Sonnenkörpers schwimmen sollten, oder als Rauch- und Dampfmassen, welche diesem Feuermeer entstiegen, sind, wie die genauere Betrachtung der neueren Zeit gelehrt hat, Oeffnungen oder örtliche Zertrennungen einer leuchtenden Dunsthülle, welche den eigentlichen Sonnenkörper nach allen Seiten hin umgiebt. Wie ganz anders erscheint hierbei das Verhältniß der Sonne zu ihrer Atmosphäre als das der Erde. Wenn bei uns der höhere Luftkreis durch die meteorischen Massen der Bewölkung getrübt ist, und es entsteht in dieser verhüllenden Decke da oder dort eine Zerreißung, dann erblicken wir durch die Oeffnung den klaren blauen Himmel, und das Licht der Sonne bricht in den verdunkelten Raum herein; wenn sich aber die leuchtende Wolkenhülle der Sonne zerreißt und aufthut, da öffnet sich zwar auch ein Zugang der Strahlen der nächtlichen Gestirne, hinab zur Oberfläche des riesenhaften Weltkörpers, aber der Punkt, der gerade unterhalb der Oeffnung liegt, erleidet eine Schwächung der gewöhnlichen Tageshelle; ihm wird in gewissem Maaße das Licht entzogen, das ihm nicht, wie den Planeten, aus einem mächtigen leuchtenden Centralkörper, sondern aus einem Theil seines eigenen leiblichen Wesens kommt. Denn die lichtflammende Dunsthülle der Sonne scheint der eigentliche Quell des Lichtes und der belebenden Wärme, nicht nur für alle Weltkörper zu sein, welche ihre Bahn um diese Weltenmitte beschreiben, sondern auch sie selber, die Herrscherin, wäre, entkleidet von ihrer Lichtsphäre, ein dunkler Körper. Wenn sich zuweilen bei sehr großen Sonnenflecken in dieser Lichtsphäre Oeffnungen gebildet hatten, welche über eine Strecke von sechs-, ja von zehntausend Meilen sich ausdehnten, dann glaubte man die eigentliche an sich dunkle Oberfläche der Sonne, ja sogar Berge auf ihr durch gute Fernröhre wahrgenommen zu haben. Auch auf das Vorhandensein einer innerlicheren Dunsthülle, in welcher sich wie in unserem Luftkreise Wolken erzeugen, und die ihre Stellung zwischen der Oberfläche des Sonnenkörpers und der äußerlicheren Lichtsphäre haben sollte, glaubt man aus solchen Beobachtungen schließen zu dürfen. Die Höhe von der Oberfläche der Sonnenkugel bis zur oberen Gränze der Photosphäre wurde von dem älteren Herschel auf mehr denn 500 geogr. Meilen geschätzt. Aber außer dieser unmittelbaren zum Sonnenkörper gehörigen Lichthülle ist diese von einem schwächer leuchtenden Ringgewölbe umgeben, das ihn in einem Abstande, der jenem der Erdbahn nahe kommt, frei umschwebt, und dessen Schimmer uns von Zeit zu Zeit als Zodiakalschein in's Auge fällt.

Wenig und unsicher genug bleibt immerhin das, was uns die Betrachtung der Sonnenflecken lehrt; andere Aufschlüsse über das Wirken und Bewegen unseres Centralkörpers sind nicht durch die Beobachtungen gefunden worden, die man unmittelbar an der Sonne selber, sondern die man an anderen Körpern der Sternenwelt gemacht hat. Wie man nämlich die schnellere oder langsamere Bewegung eines Fuhrwerkes oder eines Dampfschiffes, auf dem man sich befindet, am leichtesten an der scheinbaren, in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Bewegung der Bäume, Häuser, Berge, an denen die Fahrt vorbeigeht, erkennen und ermessen kann, so ist es auch in Beziehung auf die Sonne geschehen, daß man die eigene, fortrückende Bewegung, welche derselben im unmeßbar großen Weltenraume zukommt, an der scheinbaren Bewegung erkannt hat, welche an den sogenannten Fixsternen oder Vestensternen des Himmels beobachtet worden ist. Denn auch diese, welche das Alterthum für unbeweglich an ihrem Ort verbleibende Lichter des Himmels hielt, haben keine Ruhe noch Rast, sondern beschreiben einen Lauf der Bahnen oder Bogenlinien um eine herrschende Mitte. Freilich erscheint, von der Erde aus gesehen, das Fortrücken jener sonnenartig leuchtenden Weltkörper wegen des ungeheueren Abstandes von uns so gering, daß es in 100 Jahren noch kaum bemerkbar ist, dennoch summirt es sich im Verlauf der Zeit bei einigen der schneller beweglichen Fixsterne so bedeutend, daß die berühmten Sternkundigen Aegyptens, welche vor 1700 und 2000 Jahren lebten, wenn sie jetzt wieder einmal durch Menschenaugen von der Sternwarte in Alexandrien den nächtlichen Himmel betrachten könnten, den Ort, zum Beispiel des großen Sternes im Bärenhüter (Arktur), ganz auffallend verändert finden würden.

Wenn dort, in jenen Fernen, wo die Fixsterne sind, ein Menschenauge unsere schöne Sonne als einen Stern unter anderen Sternen glänzen sähe, würde ihm dieselbe auch als ein unveränderlich feststehender Glanzpunkt des Himmelsgewölbes erscheinen; denn was ist der kleine Betrag des Fortrückens der meisten Fixsterne, selbst von einem nachbarlichen Weltgebiet aus gesehen, nach dem Raum- und Zeitmaaß der menschlichen Leiblichkeit? wie machen doch dort 70 und 80 Jahre einen so geringen Unterschied! Dennoch ist der Schritt, den unsere Sonne auf ihrem Weg durch den Weltraum inne hält, kein ganz langsamer, denn er beträgt in jeder Stunde 34750 Meilen. Allerdings mag der Weg, den sie in dem uns unbekannten Lauf eines ihrer großen Jahre zu durchmessen hat, ein unvergleichbar viel weiterer sein, als der Weg, den unsere Erde in ihrer Bahn um die Sonne zu durchwandern hat, denn unser Planet, obgleich einer der schnellsten unter allen ihm verwandten Weltkörpern des Sonnensystems, legt in jeder Stunde nur 14937 Meilen zurück, wenn man jedoch die kleine Spanne des Raumes von 21 Mill. Meilen, welche zwischen Erde und Sonne liegt, mit jenem vermuthlichen Abstand vergleicht, in wel-

chem sich der Mittelpunkt oder Centralkörper befinden mag, dessen Einwirkung die Sonne in Bewegung setzt, dann hat man Ursache genug, das Vorhandensein einer anziehenden Kraft vorauszusetzen, welche alles ihr Aehnliche, das in der uns näher liegenden Sichtbarkeit des Weltgebietes gefunden wird, unermeßbar weit übersteigt. Daher hat die Vermuthung eines unserer gründlichst forschenden Astronomen (Mädler), daß nicht ein einzelner Centralkörper, sondern, daß die Gesammtmasse einer ganzen Gruppe von Sternen, und zwar die der Plejaden oder des Siebengestirnes die tragende und bewegende Mitte unseres Fixsternenhimmels sei, eine große Wahrscheinlichkeit für sich. Mag der Lauf der Sonnen um diesen Thron der Kräfte über unberechenbare Reihen der Jahrtausende sich ausdehnen; unsere Sonne, wie unser Planet, und wir auf ihm, gehen mit, ohne den Fortschwung des täglichen Bewegens unseres Weltsystemes zu bemerken; wir gehen auch hier, wie im ganzen Verlauf unseres leiblichen Seins, ohne zu sehen woher? und wohin? den sichersten Weg, den ein Kind macht, wenn es nicht von den eigenen Füßen, sondern von den Armen einer liebenden Mutter getragen wird.

Die Macht, welche die Sonne an unserer Erde, so wie an allen Weltkörpern ihres Systemes übt, läßt uns nach riesenhaft großem Maaßstabe alle jene Formen wieder erkennen, in denen sich in unserer irdischen Sichtbarkeit der polarische Gegensatz zwischen einem selbstkräftig Wirkenden und einem leiblich Bewirkbaren äußert. Wie der Blitz, der aus den Wolken hervorbricht und an der metallenen Spitze sich entladt, so brechen überall aus einer oberen, allumfassenden Welt des Lebens Kräfte der Belebung und des Bewegens hervor, wenn sich ein leibliches Element aus der Gebundenheit und todten Ruhe des massenhaften Zusammenhaltes zu einer Stellung erhebt, in welcher es ein Inneres zu einem Aeußeren, ein Bildendes für ein Bildungsfähiges wird. Ein solches Hereindringen der Kräfte eines oberen, überleiblichen Seins und Lebens erkannten die Weisen des Alterthumes seit Thales dem Milesier in der Wirksamkeit des Magnetes an, obgleich sich uns in dieser noch nichts Anderes kund giebt als ein Bewegen und Bewegtwerden, das seinen Anfang nimmt in dem polarischen Gegensatz der ohne Aufhören um die eigene Achse und um die Sonne bewegten Erde zu dem Eisen, in welchem unter günstigen Umständen alsbald der gleiche polarische Gegensatz erwacht. Als die Naturkunde der neueren Zeit das Mittel erfand, durch schraubenförmiges Umwinden eines Magnetes die Strömung der elektrischen Naturkräfte mit jener der magnetischen zu vereinen; als man den elektromagnetischen Einfluß auf den magnetischen Eisenstab einwirken ließ, da zeigte sich alsbald an diesem das Bewegen einer zweiten, höheren Ordnung: ein kreisender (rotirender) Umlauf um einen bewegenden Mittelpunkt, ein Auf- und Niederwogen selbst des flüssigen Quecksilbers, das bis zu den Anfängen einer Achsendrehung sich erhebt.

Die ältere Zeit kannte das Feuer des Blitzes, das mit augenblicklicher Schnelle herab oder herauffährt, und, wenn es den Baum oder andere entzündbare Körper trifft, diese in Flammen setzt, während es selber eben so schnell wieder dahinschwindet und verlischt, als es aus dem Dunkel der Gewitternacht hervorgetreten war. Die neuere Zeit, als sie seit Erfindung der Elektrizität erregenden so wie der galvanischen und elektromagnetischen Werkzeuge die Kräfte des Blitzes in ihre Hand bekam, hat durch Anwendung dieser Kräfte Etwas geleistet, das kein Naturforscher der früheren Jahrhunderte für möglich gehalten hätte, ihr ist es gelungen, den Blitz mitten in seiner unermeßbar schnellen Eile festzuhalten, sie hat ihn in ein stätig fortglühendes Feuer verwandelt. Der Gluthstrom, der sich aus den Enden der Polardrähte einer starken Voltaischen Säule oder eines kräftigen elektromagnetischen Apparates in gleichmäßiger Fortwirkung ergießt, gleicht einem Flusse, dessen Lauf niemals abbricht, während die blitzähnliche elektrische Entladung kaum einem plötzlich herabstürzenden, plötzlich wieder nachlassenden Regenguß ähnlich war. Während die Völker der ältesten Zeit das Feuer ihrer Herde nur unmittelbar am Strahle des Blitzes entzündet hatten, und diese Gabe des Himmels mit ängstlicher Sorgfalt sich zu erhalten und zu ernähren suchten, ist anjetzt (in dem Voltaischen Apparat) der Gluthstrom des Blitzes selber zu einer Art von Herdfeuer geworden, das zu seinem Unterhalt weder des Holzes noch des Oeles, zu seiner Pflege keiner bei Nacht wie bei Tage fortwährenden Obhut der Priester bedarf.

Und wie ganz anders wirkt dieses, wenn auch vor der Hand nur noch in unvollkommenem Maaße gewonnene Herdfeuer der höheren Ordnung, im Vergleich mit dem Feuer unserer brennenden Kohlen oder des Holzes! Metalle, welche durch die Macht des gemeinen Feuers kaum zum Erweichen kommen, schmelzen an dem Entladungsstrom unserer elektromagnetischen Apparate in wenig Augenblicken; andere Stoffe, die wir im gewöhnlichen Lauf der Dinge als feuerbeständig zu betrachten pflegen, verglasen sich oder zersetzen sich in Dämpfe; während wir in der Hitze unserer Schmelzöfen nur den Oxyden der eigentlichen Metalle ihr Sauerstoffgas entführen können, indem wir diesem seine reine Luftform, oder in Verbindung mit Kohle die Form der Kohlensäure ertheilen, hat man durch die Macht des galvanischen Feuers das Sauerstoffgas selbst aus dem unvergleichbar viel festeren Verband mit den metallähnlichen Grundlagen der Alkalien und Erden losgemacht. Was ist der Glanz aller Fackeln und Herdfeuer gegen die blendende, dem Sonnenlicht gleichende Helle eines Metalldrahtes, durch welchen der Gluthstrom einer galvanischen oder elektromagnetischen Batterie seinen Lauf nimmt; wo könnte zunächst nur die zerstörende Flamme, die beim Verbrennen der Körper entsteht, mit der bildenden Kunst auf solche Weise in ein Verhältniß der Nacheiferung treten wie die

galvanische oder elektromagnetische Strömung, in ihrer früher (Cap. 46) erwähnten Anwendung zur Galvanoplastik!

Die Wissenschaft hat sich für die verschiedenen Formen, in denen das Feuer eines allgemeinen Lebens und Bewegens die Elemente unserer Körperwelt durchdringt, verschiedene Namen erfunden: Magnetismus, Elektrizität, Galvanismus und Elektromagnetismus; für jenen fortwährenden Wechselverkehr der Sonne mit den planetarischen Welten, aus welchem Licht und Wärme, der Antrieb zum Bewegen um die eigene Achse und in der Bahn der Jahre hervorgeht, ist noch kein passender Name, eben so wenig als ein Schlüssel zum tiefer eindringenden Verständniß in das eigentliche Wesen dieses Wechselverkehres gefunden worden. Das aber wissen wir, daß die bewegende Kraft, welche als allgemeine Schwere, von der Sonne aus wirkend, die Planeten so wie von diesen aus die Monde in ihren Bahnen erhält, und ihnen allen, in quadratischem Verhältniß mit den Abständen, das verschiedene Maaß der Geschwindigkeiten verleiht, durch mehrere ihrer Eigenschaften sich als eine polarische Wirksamkeit von noch höherer Ordnung erweist als die ist, welche wir an den elektrischen und magnetischen Erscheinungen kennen lernen. Obgleich die Schnelligkeit des Lichtstrahles und noch mehr die der elektrischen Strömung nach dem Maaßstabe des irdisch körperlichen Bewegens als ungeheuer groß erscheint, ist sie doch noch eine meßbare, denn man hat den Weg, den das Licht in einer Stunde durch den Aether des Weltraumes zurücklegt, aus dem früheren oder späteren Bemerkbarwerden der Jupitermonden-Verfinsterungen in näheren oder ferneren Abständen der Erde vom Jupiter auf 140, den Stundenweg der elektrischen Strömung zu 259 Millionen Meilen berechnet. Dagegen ist die Wirksamkeit der anziehenden Kraft der Sonne gar keiner meßbaren Zeitdauer unterworfen. Die Geschwindigkeit des raumdurchdringenden Einflusses der allgemeinen Schwere würde für uns noch meßbar sein an der allmähligen Beschleunigung (dem Kürzerwerden) des Jahresumlaufes der Planeten, auch wenn sie zehn Millionen Mal größer wäre als die Schnelligkeit des Lichtes; aber mit all' dieser millionenfachen Steigerung der Zahlen erreichen wir das Ziel nicht, weil es außer den Gränzen einer menschlichen Berechnung liegt. Wie der Gedanke, in demselben Augenblick, da er gedacht wird, bei seinem Gegenstand ist und diesen erfaßt, wie der lebende Arm in jedem Augenblick zu einem Glied seines Leibes wird, weil er niemals aufgehört hat, noch jemals während des Lebens aufhören wird und kann, dieses zu sein, so ist die bewegende Kraft der Sonne gleichzeitig in dieser wie bei dem Planeten; für diese Macht sind die Schranken der Zeit und des Raumes nicht mehr vorhanden, sie ist allzeitlich und allgegenwärtig, wie ein allumfassendes, alldurchdringendes Walten des Schöpfers selber.

Dennoch muß die hehre Sonne, dieser sichtbare Abglanz einer Majestät des Schöpfers, es sich gefallen lassen, wenn wir nach

unserem Menschenwitz die rotirenden so wie umkreisenden Bewegungen der Welten, an denen sie ihre Macht übt, mit jenen vergleichen, welche die elektromagnetische Strömung an unseren Magnetnadeln und Magnetstäben hervorruft. Indem wir einen magnetischen Eisenstab, dessen polarische Strömungen der Richtung der Länge des Stabes folgen, mit einem isolirten Kupferdraht von der Richtung der beiden Seiten her, fast unter einem rechten Winkel mit der Längenausdehnung umwinden, thun wir im Kleinen Dasselbe, was die Schöpferkraft gethan, als sie jene Gebirgsmassen und planetarischen Stoffe so um die Achsenlinie, welche durch beide Pole geht, ringförmig herumlegte, daß daraus die kugelähnliche Gestalt der Weltkörper entstand. Diese Kugelform läßt sich eben sowohl als eine Ursache, denn als eine Folge der rotirenden Bewegung betrachten. Der elektrisch-polarische Gegensatz zwischen den Theilen und Punkten der Erdoberfläche, welcher da seine höchste Wirksamkeit erreicht, wo der Durchschnitt, welcher der Queere nach (unter einem rechten Winkel) von dem Kugelumfang nach der Achsenlinie der Pole geht, am größten ist, scheint den täglichen Umschwung der Welten von West nach Ost zu begründen, während von dem magnetischen, im Allgemeinen an die Richtung der Pole gebundenen Gegensatz die feste Stellung in dem bestimmten Abstand der Bahnen, die Neigung der Axe und der jährliche Umlauf um den Centralkörper abhängen mag. Die Sonne selber nimmt an dieser Gestaltung so wie an den Bewegungen Theil, von denen uns unsere elektromagnetischen Apparate durch ihre Zusammenfügung wie durch ihre Wirksamkeit ein kleines schwaches Abbild geben; die rotirende Bewegung ihres festen Körpers im Zusammenhang mit der Beschaffenheit der Dunsthülle mag auf die Erzeugung des Lichtes und der Wärme nicht von unbedeutendem Einfluß sein; aus welchem Quell aber zuletzt der Strom der Kräfte komme, welcher das große Werk des Weltgebäudes mit all' seinen einzelnen Theilen und Triebrädern in Bewegung setzt, und in seinem sich immer in unverrückbarer Genauigkeit gleichbleibenden Fortgange erhält, das erforschen die sterblichen, aus Erdenstaub gebildeten Sinne nicht.

Es liegen jedoch andere Eigenschaften der Sonne der täglich wiederkehrenden Beobachtung unserer Sinne näher, als die Macht des Bewegens, welche unablässig aus ihr hervorwirkt; wir wollen deshalb vor Allem diese Eigenschaft in nähere Betrachtung ziehen, welche selbst dem Kinde so wie allen auf der Stufe der Kindheit stehenden Völkern sich bemerkbar machen.

54. Der Einfluß der Sonne auf die Temperatur der Erdzonen.

Daß in jener Zeit des Jahres, in welcher die Tage wieder um ein Bedeutendes länger werden, mit der stärkeren und andauern-

deren Beleuchtung durch die Sonne auch die Wärme zunehme, weiß und erfährt in jedem Frühlinge selbst der roheste Indianer, der die sumpfigen Waldgegenden des nördlichsten Amerikas bewohnt. Daß indeß die Wärme eines Landes nicht allein von der längeren oder kürzeren Beleuchtung, sondern auch von dem höheren oder niedreren Stand der Sonne und in gewissem Maaße vielleicht selbst von der rotirenden Bewegung, die unter dem Aequator am stärksten ist, abhänge, das lehrt eine genauere Beobachtung. Wenn nur im Allgemeinen von dem Unterschied zwischen Tag und Nacht, von Tageshelle und nächtlichem Dunkel die Rede sein dürfte, dann könnte man sagen, daß die Bewohner der eisigkalten Polarländer hierin mit den Bewohnern der heißen Zone, wo die Vanille wächst und Palmenwälder gedeihen, ganz in gleichem Vortheil stünden, ja sogar noch etwas besser daran wären als diese; denn selbst unmittelbar unter dem Pole dauert die Tageshelle im Verlauf eines ganzen Jahres nicht nur eben so lang wie in den heißen Ländern, welche unter der Aequinoctiallinie oder dem Aequator liegen, sondern wegen der vor dem Wiederaufgehen und nach dem Untergehen der Sonne eintretenden Dämmerung sogar noch länger. Nur mit dem Unterschiede, daß unter dem Aequator jeder einzelne Tag des Jahres, an den Polen aber das ganze Jahr in zwei gleiche Hälften getheilt ist, davon die eine die Beleuchtung der Sonne genießt, die andere dem Dunkel der Nacht anheimfällt; denn unter dem Aequator steht die Sonne täglich 12 Stunden, an den Polen jährlich 6 Monate am Himmel; hier hat man vor der Frühlings- und nach der Herbstnachtgleiche eine viele Wochen lang anhaltende Dämmerung, dort aber an jedem Morgen und Abend nur eine sehr kurze.

Dagegen fallen die Strahlen der Sonne, wenn sie über den Himmel des heißen Erdgürtels ihren Tageslauf macht, nicht flach und schief, geschwächt durch die unteren, dichteren Luftschichten der Atmosphäre und in diesen großentheils sich verlaufend, auf den Boden, sondern sie treffen diesen während der Mittagsstunden in meist senkrechter Richtung und in ihrer vollen Gewalt. Und hierauf kommt für die Wärmeerzeugung durch das strahlende Licht der Sonne Vieles, ja das Meiste an, wie dies schon durch die zweifache Bedeutung des Wortes Klima angedeutet ist. Denn ursprünglich nannte man so jene Kreise, die man sich in Norden und Süden in gleicher Breite um den Aequator gezogen dachte und deren Gränze durch die Verschiedenheit der Dauer des längsten Tages, so wie der längsten Nacht bestimmt war. Da wo die Dauer des längsten Tages nicht mehr wie unter dem Aequator gerade 12, sondern $12^1/_2$ Stunden ist, war die Gränze des ersten, bei 13 stündiger Dauer des Mittsommertages die Gränze des zweiten Klimas. Und so ergab sich bei jedem Zuwachs der Dauer des längsten Tages um eine halbe Stunde die Gränze eines neuen Klimas, deren Zahl mithin vom Aequator bis zu

den Polen, wo die Länge des Mittsommertags 24 Stunden beträgt, das heißt wo dann die Sonne gar nicht untergeht, auf 24 gesetzt war, so daß zum Beispiel jene Gegenden, wo der längste Tag zwischen 16 bis 16½, die kürzeste Nacht zwischen 8 bis 7½ Stunden währt, in das neunte Klima fallen. Die Andauer jenes langen fortwährenden Polartages, an welchem die Sonne gar nicht untergeht, ist von der Grenze des Polarkreises unter 66 Grad 32 Min. bis zum Pole (unter 90°) selber, mithin durch das ganze 24te Klima sehr verschieden. Denn in Lappland, unter dem 66½ten Grade der Breite giebt es nur einen einzigen Tag im Jahre, an welchem die Sonne gar nicht untergeht, dies ist der Mittsommertag (21te Juni). Schon einige Tagreisen weiter nach Norden unter der Breite von 67° 18′ kommt man in eine Gegend, wo die Sonne einen ganzen Monat lang, im Sommer über, in Winter unter dem Horizont bleibt; am Nordcap 71° 10′ N. Br. dehnt sich die Zeit, in welcher die Sonne stets am Himmel steht, über 2 Monate und ebenso lang jene aus, in der sie gar nicht aufgeht; in Melvilles Eiland (unter 75 Gr.) auf 3 Monate 12 Tage, unter dem 80 Gr. auf mehr denn 4, unter 83° auf 5, unter 90° auf 6 Monate. Aus diesem Grunde haben auch die neueren Geographen den vorhin erwähnten 24 Klimaten, welche vom Aequator bis zur Polarzone reichen, noch 6 für diese beigefügt, in denen der längste Tag nicht bloß eine halbe Stunde, sondern einen ganzen Monat länger dauert als in den nächst vorhergehenden. Danach träfe dann das 25te Klima zwischen 67° 23′ bis 69° 50′, hier dauert der längste Tag, eben so wie die längste Nacht, einen, von 69° 50′ bis 73° 39′, von da bis 78° 31′ von hier bis 84° 65′ und endlich von da bis 90°, 2, 3, 4, 5, 6 ganze Monate. Obgleich jedoch der Zeitpunkt, an welchem die Sonne am Ende des langen Sonnentages für die Gegend am Pole unter den Horizont sinken sollte, auf den Tag des Herbstäquinoctiums, für Nowaja Semlja unter 76 Gr. d. Br. der Anfang der dreimonatlichen Nacht auf den letzten October, das Ende der Winterpolarnacht und der Wiederaufgang der Sonne für die erstere Gegend auf den 21. März, für den anderen Ort auf den 11. Februar treffen müßte, bleibt dennoch vermöge der Strahlenbrechung der Atmosphäre (nach Cap. 22) das Bild der Sonnenscheibe mehrere Wochen länger über dem Horizont und wird um mehrere Wochen früher sichtbar, und auch nach seinem Hinab- so wie vor seinem Herauftreten giebt es eine so lange Dämmerung, daß selbst an den Polen das eigentliche nächtliche Dunkel, welches überdieß durch den Schein der langen Mondnächte sehr gemildert wird, nur 13½ Wochen anhält. Im Grunde genommen kann man deshalb, wie schon oben erwähnt, sagen, daß die Vertheilung der Tageshelle und der Andauer des nächtlichen Dunkels eher zum Vortheil als zum Nachtheil der beiden Polargegenden im Vergleich mit den Aequatorialgegenden aus-

fällt. Dennoch knüpfen wir mit Recht an das Wort Klima auch den Begriff der herrschenden Wärme der Länderstriche an und halten uns im Voraus davon überzeugt, daß die Gegenden, welche unter den ersten Klimaten (1 bis 3) liegen, die wärmsten, jene, welche unter den letzten, dem 22ten bis 24ten Klima stehen, die kältesten sein müssen.

Hiebei wird die mittlere Temperatur des ganzen Jahres in Betracht gezogen, welche nicht das Mittel zwischen der höchsten Sonnenwärme und der stärksten Winterkälte, sondern aus den Summen der Wärmegrade ist, welche an jedem einzelnen Tage des Jahres, wo möglich aus dreimaliger Beobachtung, gefunden wurden. Obgleich diese mittlere Temperatur des ganzen Jahres außen an der Erdoberfläche zu verschiedenen Zeiten des Jahres, wie sogar jedes einzelnen Tages, großen Abänderungen unterworfen ist, erhält sie sich dennoch in einer gewissen Tiefe der Keller und Höhlen, so wie in den meisten Quellen, im Sommer wie im Winter, auf dem gleichen Grade, so daß man aus der Temperatur der Felsenquellen einer Gegend mit einer gewissen Sicherheit auf ihre mittlere Jahreswärme schließen kann.

Im Allgemeinen findet man, daß die mittlere Jahreswärme der 3 ersten Klimate, von dem Aequator bis gegen und etwas über die Wendekreise, $20^1/_8$ bis $22^1/_2$ Grad der Réaumur'schen ($25^1/_{10}$ bis $28^1/_{10}$ Gr. der hunderttheiligen) Scala betrage. Schon in Kairo, dessen Lage 30 Gr. 2 M. N. Br. ist, erreicht die mittlere Temperatur nur $17^9/_{10}$ Gr. R., in Neapel, unter dem 41ten Breitengrad $14^2/_5$, in Paris, bei 48^0 $50'$ Breite etwas über $9^1/_3$ Gr. R., in London unter $51^1/_2$ Gr. N. Br. 8 Gr. R., in Copenhagen 55 Gr. 41 M. N. Br. nur wenig über 6, in Moskau unter $55^3/_4$ Gr. N. Br. nur noch $3^3/_5$ Gr. R., in Wadsoë unter $70^1/_3$ Gr. N. Br. $1^3/_4$ Gr. Réaumur. Am Nordcap, obgleich dessen Lage noch um keinen ganzen Grad nördlicher ist als die von Wadsoë, thaut das Erdreich in einer Tiefe von wenig Fußen auch im Sommer nicht auf, die mittlere Temperatur des Jahres kommt dort dem Eispunkte gleich, während sie auf Melvilles Eiland noch beinahe um 15 Grad unter den Eispunkt heruntersinkt.

Selbst auf den Eis- und Schneefeldern der Polargegenden, unter den achtziger Graden der Breite, bemerkt man in jener Jahreszeit, wo die Sonne schon lange nicht mehr untergeht, noch einen bedeutenden Einfluß ihres täglichen höheren und niedreren Standes. Obgleich dieselbe dort auch um Mitternacht am Himmel bleibt, ist dann ihr Licht nicht nur auffallend viel bleicher als 12 Stunden vorher, wo es Mittag war, sondern auch die wärmende Kraft ihrer Strahlen ist so viel schwächer, daß, wenn die Sonne immer tiefer nach dem mitternächtlichen Horizont heruntersinkt, der in den Stunden ihres höheren Standes gethaute Schnee wieder fest wird. Deshalb benützten die kühnen Unternehmer einer

Reise nach dem Nordpol zum mühsamen Fortziehen ihrer Schlittenboote über die Treibeismassen jederzeit die Stunden, in denen es bei uns auch im Sommer Nacht ist, und machten längstens dann, wenn es auf ihren Uhren etwa 7 oder 8 Uhr Morgens war, Halt, weil um diese Zeit das höher emporsteigende Gestirn des Tages schon wieder kräftiger zum Aufthauen des Schnees wirkte. Noch ungleich merklicher wird uns der Einfluß eines höheren Standes der Sonne bei der Betrachtung des vorhin erwähnten Verhältnisses der Lage der Erdstriche zu ihrer mittleren Jahreswärme von dem Aequator an, wo die Sonne jeden Mittag senkrecht oder fast senkrecht über dem Scheitelpunkt des Himmels dahingeht, bis zu den Ländern der kalten Zone, in denen sie auch in den Sommermittagen tief unter dem Scheitelpunkt zurückbleibt. Dennoch kommt jenem Verhältniß nur eine allgemeine Gültigkeit zu, und dasselbe ist den vielfältigsten Ausnahmen und Abweichungen unterworfen. Nur einige von diesen, nebst den Ursachen, durch die sie veranlaßt werden, wollen wir hier etwas genauer betrachten.

Selbst die künstliche Wärme unserer geheizten Zimmer steigert sich erst dann in allen Räumen des Gemaches zu einer gewissen Höhe, wenn auch die Wände, die Decke, so wie alle innerhalb und unter diesen befindlichen Gegenstände einen gewissen Grad der Wärme angenommen haben, und die unserem Gefühle zusprechende Temperatur der geheizten Räume erhält sich noch einige Zeit nachher, wenn die anfangs stärkere Flamme des Feuers allmählig vermindert wird, oder ganz ausgeht. Ein Ofen, welcher nach der in Rußland gebräuchlichen Weise gebaut ist, theilt, wenn seine dichten Gesteinmassen recht durchheizt sind, die empfangene Wärme noch viele Stunden lang seiner Umgebung mit, obgleich das Feuer in seinem Inneren schon längst verloschen ist. In ähnlicher Weise, als ein Sammler und Verbreiter der Wärme an seine Umgebung, verhält sich auch die Erdoberfläche, vor Allem die feste. Je mehr der Boden von dem Einfluß der Sonnenstrahlen schon durchwärmt ist, desto kräftiger vermag, so lange er sich noch auf einer gewissen Stufe erhält, dieser Einfluß sich zu äußern. Darum fällt in der Regel die höchste Temperatur des einzelnen Tages nicht unmittelbar in die Zeit des Mittages, die größeste Wärme des Jahres nicht in die Zeit des längsten Tages und des höchsten Standes der Sonne, sondern in die erste und zweite Nachmittagsstunde, so wie in den Julimonat. Eben so trifft auch die niedrigste Temperatur des Winters, die stärkste Kälte, in der Regel erst auf die schon wieder zunehmenden Tage des Januars; die größte Kühle der einzelnen Tage in die Stunden vor Sonnenaufgang. Uebrigens ist die Zeit, in welcher im Mittel die größte Kälte so wie die größte Wärme eintritt, selbst in Gegenden desselben Erdtheiles, deren Mittagskreise nicht weit von einander abliegen, sehr verschieden. In Paris fällt die größte Kälte

im Mittel auf den 14ten, in Padua auf den 15ten, in Rom auf den 17ten, in Turin dagegen schon auf den 3ten Januar; die stärkste Wärme tritt im Mitttl in Paris am 15ten, in Padua am 26ten, in Turin am 27ten Juli, in Rom aber erst am 1ten August ein. Selbst zwischen den Wendekreisen fällt der zweimalige höchste Stand des Thermometers nicht mit dem höchsten Stand der Sonne in den Tag- und Nachtgleichen zusammen, sondern auf den 19ten oder 20ten April und auf den 22ten oder 23ten October; die Zeit der um wenige Grade kühleren Tage auf den 19ten bis 20ten Januar, so wie auf den 22ten bis 23ten Juli. Auch auf der südlichen Halbkugel tritt die höchste Wärme ihrer Sommer später als der höchste Sonnenstand ein, so zu Capstadt am 2ten Februar, die niedrigste Temperatur des Jahres am 6ten Juli.

Nicht nur der feste Boden, selbst das Gewässer, das den größten Theil desselben bedeckt, und die Luft, die über ihm steht, werden durch den Einfluß der Sonnenstrahlen erwärmt, obwohl die Erhöhung ihrer Temperatur durch die im 34. Cap. beschriebene Bewegung fortwährend wieder ausgeglichen wird. Namentlich die Atmosphäre stellt sich hierbei in ein zweiseitiges Verhältniß zur Erdoberfläche. Während sie die Kraft der Sonnenstrahlen, welche durch sie hindurch gehen müssen, schwächt, wirkt sie dennoch zugleich auch günstig auf die Steigerung der Erdflächenwärme, denn, gleich einem Gewand oder einer Decke, womit wir uns gegen die Erkältung schützen, thut sie wohlthätig der Ausstrahlung und Zerstreuung jener Wärme in den umgebenden Weltenraum einigen Einhalt, und nimmt selber Antheil an der Erwärmung, welche von unten, aus der Erdoberfläche, und von oben durch den Einfluß der Sonne (weniger jedoch durch diesen als durch die Mittheilung aus jener) ihr zukommt. Indem aber die Luft in der Nähe der Erdoberfläche sich erwärmt, wird sie auch ausgedehnt und hierdurch leichter; sie steigt in die Höhe. Bei diesem Emporsteigen in Regionen, wo der Luftdruck, je höher, je mehr sich verringert, nimmt der von unten kommende Strom eine immer dünnere Beschaffenheit, einen immer größeren Raumumfang ein und durch diese Verdünnung wird, eben so wie durch die Bildung des Dampfes nach Cap. 36, eine Temperaturerniedrigung herbeigeführt, die sich in abkühlender Weise auf die Umgebung äußert. Umgekehrt aber, wenn an die Stelle der emporgestiegenen erwärmten Luftschichten die kälteren aus den oberen Regionen sich herabsenken, dann erleiden diese durch den auf sie wirkenden Druck der höheren Luftsäule eine Verdichtung, bei welcher sich, so wie überall da, wo ein elastisch flüssiger Körper in einen engeren Raum zusammengepreßt wird, Wärme erzeugt und an die umgebende Körperwelt mittheilt.

Hierinnen wird, wenigstens zum Theil, der Grund gefunden von der Abnahme der Wärme in größeren Höhen über der Mee-

resfläche, von welcher wir bereits bei anderer Gelegenheit sprachen. Wenn wir mit Schmidt annehmen, daß schon in einer Höhe von $726^3/_5$ Fuß über der Meeresküstenebene die mittlere Jahreswärme eines Ortes um 1 Grad R. niedriger sei, dann würde in der Gegend von Kairo, dessen mittlere Jahreswärme über 17 Gr. R. ist, ein Berg, welcher die Höhe des Finsteraarhornes in der Schweiz (13205 F.) erreichte, auf seinem Gipfel eine herrschende Temperatur haben, welche noch etwas unter jener des Nordcaps, noch unter dem Eispunkt stünde. Doch wird die Wärmeabnahme bei dem Hinaufsteigen in größere Höhen sehr verschieden gefunden, je nachdem diese Höhen einem vereinzelt oder abgesondert dastehenden Berge oder einem massigen zusammenhängenden Gebirgsrücken oder endlich gar einem weit ausgebreiteten Hochlande angehören. Auf einem abgesondert stehenden Berge ist bei gleicher Erhebung über die Meeresebenen eine stärkere Abnahme der Temperatur bemerkbar als in solchen Gegenden, wo das Land eine größere, weiter ausgedehnte Masse bildet. Schon deßhalb, so wie noch aus anderen, gleich weiter zu erörternden Gründen ist auch jene frühere Annahme eine unsichere, nach welcher ein Unterschied zwischen der Lage verschiedener Orte über dem Meeresspiegel, welcher gegen 240 bis 260 Fuß betrüge, einen gleichen Einfluß auf die mittlere Temperatur des Jahres haben sollte, als eine weitere Entfernung vom Aequator von einem Grade, so daß die Jahreswärme eines in der Meeresebene gelegenen Ortes unter dem 50. Gr. der Breite jener gleichen würde, welche unter dem 40. Gr. der Breite auf einer Höhe von etwa 2500 Fuß gefunden wird. Jene Annahme ging von der Voraussetzung aus, daß die Abnahme der Jahreswärme überall von einem Grad der Breite zum anderen in einem gleichen regelmäßigen Verhältniß statt finde. Dies ist aber keineswegs der Fall, denn die mittlere Temperatur vom Aequator bis zum 10. Grad der Breite bleibt sich fast ganz gleich, vom 10. Grade bis zum nördlichen Wendekreis beträgt sie an der Ostküste von Amerika ohne Abnahme für jeden Breite-Grad im Mittel nur gegen $^1/_6$, vom Wendekreis bis zum 33. Grade etwas mehr als $^1/_2$ Grad R., von da bis zum 43. Breitengrad schon nahe $^4/_5$ Grad des Réaumur'schen Thermometers, während sie näher gegen den Pol hin wieder langsamer anwächst, bis zuletzt jenseits des 79. bis 80. Breitengrades die Oberfläche des Meeres oder des festen Bodens in gleichmäßiger Weise von beständig bleibendem Eis oder Schnee überzogen ist, so daß dort ein Grad der Breite näher nach dem Pole hin oder ferner von diesem schwerlich noch einen merklichen Temperaturunterschied begründen kann. Nur das mittlere Europa zeigt rücksichtlich der Abnahme der mittleren Temperatur ein beständiger bleibendes Verhältniß zur geographischen Lage, denn hier kann man nach A. v. Humboldt annehmen, daß vom 38. bis 71. Grad der Breite die Jahreswärme auf jeden Breitengrad um $^2/_5$

Grad des Réaumur'schen Thermometers herabsinke. Die mittlere Temperatur des 8460 F. hohen St. Bernhardtklosters würde sich demnach in der Ebene unter dem 77. Grad der Breite antreffen lassen.

Von der Abnahme der Wärme bei der allmähligen Erhebung über das Meeresniveau hängt vor Allem auch die Höhe der Grenze des sogenannten ewigen Schnees ab. Im Ganzen kann man annehmen, daß man unter dem Aequator, nachdem man bein Hinaufsteigen auf ein dort gelegenes Hochgebirge durch Regionen gekommen ist, deren mittlere Wärme, so wie die herrschende Form der Pflanzen zuerst denen der gemäßigten, dann der kalten, für Menschen noch bewohnbaren Zone entspricht, in einer Höhe von etwa 15000 bis 17000 Fuß (in den Cordilleren von Quito von fast 14800, in denen von Chili von 17260 F.) jene Temperaturgrenze erreichen werde, jenseits welcher der Alpenschnee das ganze Jahr hindurch, ohne hinwegzuthauen, liegen bleibt; zwischen dem 42. und 43. Grade der Breite, in den Pyrenäen wie am Kaukasus haben schon jene Gebirgsgipfel einen bleibenden Schnee, welche nur gegen 8400 Fuß hoch sind; in unseren Schweizeralpen, unter dem 36. Grade der Breite, geht der bleibende Alpenschnee bis etwas unter 8200 F. herunter; in den Karpathen unter dem 50. Breitengrade findet man bereits in einer Höhe von 7000 F. den ganzen Sommer hindurch Schnee. Die Bewohner von Norwegen unter dem 62. Grade der Breite können sich mitten im heißen Sommer schon aus einer Höhe von 5000 Fuß den Schnee und das Gletschereis zum Abkühlen ihrer Getränke holen; die Bewohuer des 72. Breitengrades sehen, selbst an der milder gelegenen Küste, auch solche Berge das ganze Jahr hindurch mit Schnee bedeckt, welche nur 2200 Fuß hoch sind, und noch weiter nach dem Nordpol hin kann der langanhaltende Einfluß der flach auffallenden Sommer-Sonnenstrahlen für sich allein den Schnee selbst nicht mehr von den niederen Hügeln, ja, wenn es dergleichen dort gäbe, nicht einmal von den hohen Dächern der Thürme und Häuser hinwegthauen; zuletzt liegt die Grenze des bleibenden Frostes auf dem Boden der tiefen Ebenen auf, und die Eismassen des Meeres thauen nie mehr ganz hinweg. Vielleicht aber, daß selbst dort, wo das Nordlicht von obenher eine Helle in das mitternächtliche Dunkel ausstrahlt, auch von unten her eine Wärme der Erdstücke dem Frost des beständigen Winters gewisse Grenzen setzt.

Dann auch das weitere Herabrücken des fortwährenden Winters von den Gebirgshöhen nach den Ebenen steht keineswegs in einem fest abgewogenen sicheren Verhältniß mit der Entfernung von dem Aequator, sondern hängt, wie die mittlere Temperatur der Gegenden überhaupt, noch von ganz anderen Einflüssen ab. Allerdings senkt sich die Schneelinie nach den Beobachtungen, die man in Amerika darüber angestellt hat, nordwärts von dem Aequator, mit der Entfernung von diesem so bedeutend, daß man schon unter dem 19. Grad der Breite im Hochlande von Mexico sie um

960 Fuß niedriger findet, als in den Cordilleren von Quito, dagegen steht sie, wie bereits erwähnt, in Chili, da wo die Hochgebirge im Westen dem Meere sich nahen, um mehr denn 2000 F. höher als unter dem Aequator, obgleich diese Gebirge im 16. bis 18. Grade der südlichen Breite liegen. Die bedeutendste Ausnahme von der scheinbaren Regel macht jedoch die Stellung der Schneelinie in den Hochgebirgen des Himalaya, unter dem 31. Grade der Breite. Am südlichen Abhang, gegen Indien, erreicht dieselbe nur die Höhe von etwa 12180 Fuß, was nur wenig über das Maaß des Ortlesgipfels in Tyrol hinaufgeht, dagegen zieht sich dieselbe an den fast unter gleicher Breite gelegenen Gebirgshöhen, welche den nördlichen Abhang gegen Tibet hin bilden, bis auf eine Höhe von 15600 F. zurück, so daß an dieser nördlichen Seite noch Cultur- und Weideland auf einer Erhebung gefunden wird, die am indischen Abhange schon unter der Decke des beständigen Schnees liegt. Diese Thatsache, auf welche zuerst Al. v. Humboldt die allgemeine Aufmerksamkeit hinlenkte, und die zwar von Hutton bestritten war, von Batten aber neuerdings wieder bestätigt worden ist, bezeugt in vorzüglichem Maaße den wärmeverbreitenden Einfluß der festen Erdoberfläche; denn das Hochland von Tibet, im Norden des Himalaya, hebt sich bis 10800 Fuß herauf, so daß seine von der Sonne empfangene, ausstrahlende Wärme auf das Zurückweichen der Schneelinie in den nachbarlich angrenzenden Gebirgen, unfehlbar von bedeutender Wirksamkeit sein muß. Eben auch vermöge dieser massigen Zusammenfügung genießt das Hochland von Tibet selber einer so milden Temperatur, daß um H'Lassa (Bulesung), dessen Höhe über dem Meere nahe gegen 9000 Fuß betragen mag, noch Weinbau, begünstigt vielleicht durch die Stellung der tief eingeschnittenen Thäler, betrieben wird.

Auch wenn wir bei dem Vergleich der mittleren Jahreswärmen verschiedener Orte und Gegenden der Erdoberfläche uns nur an die Ebenen oder geringeren Erhebungen über die Meeresfläche halten, begegnen wir ganz auffallenden Ausnahmen von der Regel: daß die Wärme in gleichem Schritt mit der Entfernung vom Aequator abnehme. Bereits die ersten europäischen Ansiedler im nördlichen Amerika, in den Gebieten der jetzigen Freistaaten, so wie die Reisenden an den Küstengegenden des östlichen Asiens fanden es auffallend, daß in diesen beiden Erdgegenden die Winterkälte so viel strenger, und selbst die Sommermonate im Ganzen so viel kühler seien, als in solchen Gegenden von Europa, welche unter den gleichen Graden der Breite und noch etwas nördlicher gelegen sind. Wenn man nach Al. v. Humboldt's lehrreicher Zusammenstellung die mittlere Jahreswärme der an der Ostküste von Amerika gelegenen Orte mit jener vergleicht, welche unter ähnlichen Graden der Breite in Europa und im nördlichen Afrika beobachtet wird, dann erkennt man, daß, je mehr die Entfernung vom Aequator zunimmt, desto augenfälliger der Vorzug werde, den unser

Welttheil in Beziehung auf die Milde seines Klimas vor der gegenüber gelegenen Seite von Amerika genießt. Nain, an der Küste von Labrador, liegt nur unter 57 Grad 8 Min. N. B., während Christiania in Norwegen fast 60 Grade (59^0 55,) von dem Aequator entfernt ist, und dennoch steht dort die mittlere Temperatur des Jahres $2^1/_2$ Gr. R. unter dem Gefrierpunkt, während sie in Christiania nahe $4^3/_4$ Grad über dem Eispunkte ist. Quebeck's mittlere Jahreswärme beträgt nur $4^2/_5$ Gr. R., obgleich es um volle $5^1/_2$ Grad südlicher liegt als Amsterdam, dessen mittlere Temperatur nahe 9^0 R. ist. Halifax liegt mit Bordeaux, Neu-York mit Neapel unter gleicher Breite und dennoch steht die mittlere Temperatur der beiden genannten amerikanischen Städte merklich niedriger als die der beiden europäischen, bei Halifax um mehr denn 6, bei dem südlicher gelegenen New-York um 3 Grade. Weiterhin, gegen den Aequator hebt der Unterschied allmählig sich auf und schon bei 30^0 N. Br. genießen St. Augustin und Kairo mit der gleichen geographischen Lage auch fast denselben Grad der mittleren Wärme.

Und nicht nur gegen die Westküste von Europa, sondern auch gegen die Westküste seines eigenen Welttheiles steht das östliche Küstenland von Amerika rücksichtlich der Milde des Klimas in großem Nachtheil. Neu-Archangelsk, an der Westküste von Nordamerika, liegt fast in gleicher Breite mit Nain und Labrador und dennoch übertrifft die Jahreswärme des ersteren Ortes die des letzteren um $8^1/_2$ Gr. R., denn nicht nur die mittlere Sommerwärme steigt in Neu-Archangelsk um 6 Grad höher, sondern auch die Winter sind daselbst milder. Dasselbe Verhältniß wiederholt sich dann auch vergleichungsweise zwischen der Westküste von Europa und der Ostküste von Asien. An der letzteren hat Peking eine Lage, welche noch etwas südlicher ist, als die von Neapel, und dennoch steht seine mittlere Temperatur um mehr als 4 Grad niedriger als die von Neapel. Namentlich ist der Winter in Peking sehr streng, denn die mittlere Temperatur desselben kommt nahe an $2^1/_2$ Grad R. unter dem Gefrierpunkt, die Winterkälte ist mithin dort noch um etliche Grade stärker als in Kopenhagen, welches doch um 17 Grad nördlicher gelegen ist.

Das Angrenzen eines Meeres von Westen her, dieß ist offenbar, hat auf das Klima der Länder einen mildernden, begünstigenden Einfluß, überhaupt aber wirkt die Nähe des Meeres sehr bedeutend auf den Zustand der Temperatur der Erdoberfläche ein. Das Wasser, als ein minder empfindlicher Wärmeleiter, nimmt weder die Wärme des Sommers noch die Kälte des Winters in dem Grade an sich als der feste Boden. Die Wärme, selbst jene, welche die senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen im Gewässer erzeugen, wird überdieß durch die fortwährende Verdünstung gemindert, der Einfluß der kalten Winterluft dadurch gemäßigt, daß sich die Erkältung des Wassers seiner ganzen Masse, bis in die Tiefe hinab mittheilt, und hierdurch nur allmählig einen feststehenden,

tieferen Grad erreicht, während zugleich das Wasser nur wenig Wärme durch Ausstrahlung an die kalte Luft abgiebt. Uebrigens ist der Einfluß der Verdünstung des Meeres mehr noch an der Abkühlung der auf seinem Spiegel aufliegenden Luft als an der Temperatur seiner Oberfläche selber zu bemerken: denn diese wird vom Aequator an bis zum 48⁰ nördlicher wie südlicher Breite immer um etwas höher gefunden, als die der zunächst angrenzenden Luftschichten. Durch all' diese Beziehungen bewirkt das Meer eine Ausgleichung der Temperaturen, eine Mäßigung sowohl der höheren Grade der Hitze als der Kälte des angrenzenden Erdbodens, so daß die Küstenländer und Inseln keine solchen auffallenden Temperaturunterschiede zu erleiden haben, als die weit vom Meere ab im Innern großer Festländer gelegenen Gegenden. So haben nach v. Humboldt's Bemerkung einige Städte im tiefen Inneren des nördlichen Asiens, wie Tobolsk, (58⁰ 12′ N. Br.), Barnaul am Obi (53⁰ 19′ N. Br.) und Irkutsk (52⁰ 17′) rücksichtlich der Temperaturen eben solche Sommer wie Berlin (52⁰ 31′) wie Münster (51⁰ 57′) und wie Cherbourg in der Normandie (49⁰ 38⁰), ja das Thermometer behält an jenen Orten zuweilen wochenlang seinen Stand auf 24 und fast 25 Gr. R., aber auf diese Sommer folgen Winter, in denen man einen Monat lang anhaltend eine mittlere Temperatur von 15 bis 16 Grad unter dem Eispunkt zu dulden hat.

Vornämlich ist es die Milde des Winters, durch welche die mittlere Temperatur mancher Orte eine höhere Steigerung empfangen kann, ohne daß deshalb die Lage für gewisse Erzeugnisse der Pflanzenwelt eine günstigere wird. Im Nordosten von Irland unter 54 Gr. 56 Min., mithin unter gleicher Breite mit Königsberg in Preußen, erhält sich die mittlere Temperatur des Winters auf fast $3^1/_2$ Grad über dem Gefrierpunkt, mithin höher als in Mailand, als in Padua und der ganzen Lombardei, wo der mittlere Thermometerstand der Wintermonate nur etwa 2 Grad über dem Gefrierpunkt erreicht. Obgleich aber nun, wenn diese Milde des Winterhalbjahres allein den Ausschlag gäbe, Dublin in Irland ein noch milderes Klima haben müßte, als Mailand, wird dennoch jener scheinbare Vorzug ganz wieder durch den nachtheiligen Einfluß aufgehoben, den die geringe Wärme des Sommers von nur 12 G. R. im Mittel auf einen solchen fast immer „nebelverschleierten" Himmelsstrich hat. Die mittlere Jahreswärme von Mailand ist $10^1/_6$, die von Dublin nicht viel über $8^1/_2$ Gr. R. Ofen in Ungarn giebt ein Beispiel vom Gegentheil. Dort ist der Winter im Durchschnitt so kalt, daß seine mittlere Temperatur fast bis auf 2 Grad R. unter den Eispunkt herabsinkt, mithin über 5 Grad tiefer, als in den erwähnten Gegenden von Irland; dagegen steigt die mittlere Wärme des Sommers in Ungarn bis über 16 ja bis gegen 17 Gr. R. Noch auffallender ist der Contrast zwischen den mittleren Temperaturen der Winter und

der Sommer an einigen anderen Küstenpunkten und Inseln des nordwestlichen Europas. Auf den Orkneys-Inseln (z. B. Stromneß), keinen halben Grad südlicher als Stockholm, ist (nach Al. v. Humboldt) der Winter milder als in Paris, fast so mild als in London. Selbst auf den Faröer-Inseln, in 62° N. Br., gefrieren die Binnenwasser niemals. An der lieblichen Küste von Devonshire, wo der Hafen Salcombe wegen seines milden Klimas das Montpellier des Nordens genannt worden ist, hat man die sogenannte amerikanische Aloë (Agave americana) eben so wie in Südfrankreich und Italien im Freien blühen sehen. Dort, wie zu Pozana, und Gosport und an den Küsten der Normandie zu Cherbourg steigt die mittlere Wärmetemperatur über $4^{2}/_{5}$° R. d. i. kaum 1 Gr. R. weniger hoch als in Montpellier und Florenz. — Und dennoch würden wir weit irre gehen, wenn wir von der Kraft des Klimas jener westlichen Küstengegenden im Allgemeinen dasselbe erwarten wollten, was das Klima von Montpellier, von Florenz und einigen anderen, ähnlich gelegenen Gegenden zu wirken vermag. Während in der Umgegend von London der Erdbeerbaum und die Myrte eben so den Winter im Freien ausdauern, eben so im Freien ihre Blüthen tragen, wie im botanischen Garten zu Montpellier, während auch in Irland der neuseeländische Flachs im Freien gezogen werden kann, bringt daselbst der Weinstock seine Trauben niemals zur vollkommenen Reife, und das Gleiche widerfährt allen den anderen Gewächsen, die zur Reifung ihrer Früchte und zu ihrer vollkommensten Entwickelung einer hohen, anhaltenden Sommerwärme bedürfen, welche allerdings, damit die Pflanzen vom Frost nicht verdorben werden, auch von einer gewissen Milde des Winters unterstützt werden muß.

Auf beides zusammen wirkt nicht blos der im Allgemeinen höhere Stand der Sonne, sondern mit ihm zugleich die Lage eines Erdstriches gegen die angrenzenden Meere und Länder ein. Der Einfluß der höheren, der zuletzt senkrecht stehenden Sonne unter dem Aequator und zwischen den Wendekreisen äußert sich, wie wir vorhin sahen, in viel stärkerem Maaße auf den festen Boden, als auf das Meer. Von dem festen Boden, vor Allem, wenn dieser trocken, steinig und schattenlos ist, wie der Boden der afrikanischen und asiatischen Sandwüsten, erheben sich, wenn die hochstehende Sonne sie bestrahlt, am Tage die heißen Luftströmungen, die sich in die kälteren Gegenden der weiter nach den Polen hin gelegenen Erdstriche ergießen, während aus diesen, so wie von oben die schwerere, kältere Luft sich hinzudrängt. Der Boden der steinigen und sandigen, zwischen den Wendekreisen gelegenen Wüsten wird während das Tages nicht selten bis zu 42, ja zu mehr als 48 Gr. R. erhitzt. Den zuletzt erwähnten Grad der Erhitzung beobachtete Al. v. Humboldt in dem weißen Granitsand an den Wasserfällen des Orinoco, während die Wärme der Luft doch kaum 24 Gr. R. betrug; dagegen sah J. v. Roth, der Begleiter des

Capitän Harris auf der englischen Expedition nach Schoa, das Thermometer über der steinigen Wüste unter dem 9. Grade der Breite im Schatten auf nahe 41 Grad R. steigen. Ein solches Uebermaaß der Tageswärme kann sich jedoch im Verhältniß zu den kälteren Luftschichten der oberen, sowie der polarischen Regionen nicht lange halten, gewöhnlich zeichnen sich die Nächte der tagheißen Wüsten durch eine empfindliche Abkühlung ihrer Nächte aus.

Die Linie des höchsten Standes der Sonne trifft nur mit dem sechsten Theil ihres Verlaufes auf festes Land, mit den übrigen fünf Sechstheilen auf das Gewässer auf. Jenes vorzugsweise begünstigte Sechstheil gehört fast zur Hälfte dem Erdtheil von Afrika an, über dessen Ländermassen der Aequator sich hinzieht; auch über einigen Gegenden des Festlandes und der größeren Inseln von Asien, so wie von Australien steht die Sonne zweimal im Jahre senkrecht, während nur $^3/_5$ des unter dem Aequator gelegenen Landes zu Amerika gehören. Schon hierin liegt eine Ursache jener höheren Jahreswärme, durch welche sich namentlich Europa vor dem größten Theil der anderen Festländer auszeichnet. Die warmen Luftströmungen, die sich durch den Einfluß der Sonne auf dem zwischen den Wendekreisen gelegenen Boden von Afrika erzeugen, nehmen an einigen Punkten nur einen ganz kurzen Verlauf über das Mittelmeer, und selbst da, wo dieses eine größere Breite zwischen den beiden Welttheilen einnimmt, vermag es die wärmende Kraft der aus Süden kommenden Winde so wenig zu schwächen, daß dieselben als heißer Sirocco durch ganz Italien und bis herauf an die Tyroler Alpen fühlbar sind. Fast dieselben Vortheile der Erwärmung genießen die westlichen Länder von Asien bis an die mittleren Grade der Breite und namentlich die ostindischen Halbinseln mit der Nachbarschaft ihrer großen Inseln.

Den ganz entgegengesetzten erkältenden Einfluß haben die Luftströmungen, welche aus den Polargegenden kommen, auf ein Festland, das sich in ununterbrochenem Verlaufe bis weit hin gegen den Pol erstreckt. Europa grenzt mit seinen nördlichsten Küsten an ein Meer an, welches sich bis über den Polarkreis hinaus, großentheils frei vom Eise hält, während das nördlichste Festland von Asien zum Theil über den Polarkreis sich ausbreitet, und eben so wie der nördlichste Küstensaum von Amerika von einem Meer umgürtet ist, welches nur stellenweis vom Eise frei wird. Von daher kommen jene rauhen Luftströmungen, welche den Wintern selbst in den südlicheren Gegenden von Sibirien einen so hohen Grad von Kälte bringen.

Das Zurückbleiben der von Norden kommenden Luftmassen gegen die rotirende Bewegung des Erdäquators von West nach Ost erzeugt zwischen den Wendekreisen den beständigen Strom der Ostwinde (Passatwinde). Das hierdurch gestörte Gleichgewicht der Luftsäulen stellt sich durch die West- und Südwestwinde wieder her, welche in den angrenzenden gemäßigten Zonen den größten Theil des

Jahres hindurch vorherrschen. Wo diese vorwaltende Luftströmung über ein weit ausgedehntes Meer dahinstreicht, ehe sie das Land erreicht, da nimmt sie die auch im Winter mildere Temperatur des Meeres an und theilt dieselbe den Küstengegenden mit; wenn sie dagegen einen weiten Lauf über Festländer nimmt, dann wird sie durch die winterliche Kälte derselben so abgekühlt, daß sie die Jahreswärme der Landstriche, über welche sie sich ergießt, um ein Bedeutendes herabstimmt. Hierin liegt der Hauptgrund der milderen Winter der an der Ostküste gelegenen Gegenden unserer Festländer.

Ueberhaupt bewirkt aber, wie schon oben erwähnt, das Meer eine Ausgleichung der Temperaturen des Sommers und des Winters, daher die Bildung des Landes zu Halbinseln, das tiefe Hineintreten von Meeresbuchten, das Vorkommen von ansehnlichen Binnenmeeren, überall zur Milderung des Klimas beiträgt. Vor Allem bringen die Strömungen des Meeres, wenn sie eine erhöhte Temperatur besitzen, den Ländern, deren Ufer sie bespülen, den Vortheil einer Wärmeerhöhung, wie dies S a b i n e an dem Golfstrome nachgewiesen hat, der von den Küsten von Mexico herüber seinen Lauf gegen die Westküsten von Afrika und Europa nimmt. In all' diesen Beziehungen erscheinen deshalb Europa und das westliche, an das Mittelmeer, wie an das schwarze und caspische Meer grenzende Asien für das Gedeihen und Wohlbefinden ihrer Bewohner eben so vorzugsweise geeignet, als für den Verkehr der Völker, und fast dieselben Vorzüge genießen die zu Halbinseln ausgedehnten, von tief hereintretenden Meeresarmen durchschnittenen Länder des südlichen Asiens, so wie mehrere Erdstriche des mittleren Amerikas.

Einen örtlichen Einfluß von entgegengesetzter Art zur Herabstimmung der Jahreswärme üben in der gemäßigten und kälteren Zone das Vorkommen von Sümpfen und seichten Wassern, die sich im Winter mit Eis bedecken und im Frühling spät aufthauen, so wie die Nachbarschaft von isolirt dastehenden hohen Bergen, von deren beschneiten Gipfeln kalte Luftströme sich nach der Tiefe herabsenken, weit ausgedehnte Waldungen, welche durch die Verdunstung der angesogenen Feuchtigkeit und durch Beschattung des Bodens diesen abkühlen, endlich auch die Richtung von lang fortlaufenden Gebirgszügen, welche den Zutritt der warmen Luftströmungen aufhalten.

Da, wo der Himmel im Sommer von beständigem Nebel und atmosphärischen Niederschlägen getrübt, der Winter dagegen heiter ist, so daß die Wärme des Bodens ungehemmt durch Ausstrahlung sich zerstreuen kann, vermag die Erde kein anmuthiger Wohnsitz für den Menschen zu sein; desto höher aber steigen die Reize der Natur in Gegenden, wo der Himmel fast beständig heiter und zugleich dennoch zu gewissen Jahreszeiten nicht ganz arm an Ergüssen des Regens ist.

Wenn wir die Ausdehnung der verschiedenen, nach dem Stand

der Sonne und der herrschenden Jahreswärme abgegrenzten Zonen betrachten, dann stellt sich im Ganzen für die gesammte Erdoberfläche ein sehr günstiges Verhältniß heraus. Die heiße Zone, welche sich vom Aequator nach beiden Seiten bis zu den Wendekreisen erstreckt, umfaßt einen Flächenraum von 3,700,000 Quadratmeilen, jede der beiden gemäßigten Zonen von den Wendekreisen bis zu den Polarkreisen $2^2/_5$ Millionen, beide zusammen $4^4/_5$ Millionen Meilen, jede der kalten, für den Menschen fast durchaus unwirthbaren Polarzonen nur 384,000 Quadratmeilen. Blos für den elften Theil der Erdoberfläche ist deshalb die Einwirkung der Sonnenstrahlen so unkräftig, daß sie zum Theil, selbst im Sommer, das Eis und den Schnee nicht mehr hinweg zu thauen vermag.

An den beiden Extremen, in der heißen, wie in der Polarzone, wird im Ganzen, wie bereits erwähnt, unter gleichen Breiten die größte Uebereinstimmung der mittleren Temperatur gefunden; wenn wir dagegen unter gleicher Parallele von den Küsten des atlantischen Meeres, von Frankreich aus durch Deutschland, Polen und Rußland immer ostwärts zur Uralkette die Jahreswärme der Gegenden vergleichen, dann sehen wir diese immer tiefer herabsinken. Jenseits des Urals werden die milden Westwinde schon zu erkältenden Landwinden; das Klima des westlichen Sibiriens unterliegt all' den nachtheiligen Einflüssen, denen ein lang fortlaufendes, von einförmigen Steppen, salzigen Lachen und Sümpfen bedecktes Festland ausgesetzt ist. Umgekehrt, wenn wir uns über die Oberfläche der Erdkugel, neben und zwischen jenen Linien, welche die Breitegrade andeuten, andere Linien gezogen denken, welche die gleichen Grade der Jahreswärme bezeichnen (die Isothermlinien), dann finden wir, daß eine solche Linie von der Ostküste von Amerika herüber nach der Westküste von Europa sich bedeutend aufwärts krümme, indem hier nahe am 70. Grade der Breite noch dieselbe mittlere Temperatur herrscht, wie dort kaum unter dem 57. und 60. Folgen wir aber derselben Linie von der Küste von Lappland weiter ostwärts nach Asien hinüber, so sehen wir sie abermals sich bedeutend abwärts krümmen, so daß im östlichen Asien unter dem 57. bis 60. Grad der Breite die mittlere Temperatur auch nicht höher steht, als im nördlichsten Lappland. Von Neuem steigt jedoch diese Isothermlinie, wenn wir ihr über das Gebiet des stillen Meeres hinüberfolgen, nach der Westküste von Nordamerika, wieder aufwärts; die mittlere Jahreswärme kommt hier jener nahe, welche die unter gleichen Breiten gelegenen Punkte der europäischen Westküste auszeichnet. Auf diese Krümmungen der isothermen Linien, auf ihr Hinabsinken unter, so wie ihr Hinansteigen über die Linien der geographischen Breiten, denen ihre Richtung im Ganzen am nächsten kommt, hat an vielen Punkten, wo dieselben über Meer und Inseln oder einzelne Theile des Festlandes sich hinziehen, die Verschiedenheit der Gestaltung der Erd=

fläche einen augenfälligen Einfluß, so daß auf einmal da, wo die isothermen Linien vom Meere oder von kleineren Inseln aus eine langgedehnte Landzunge oder eine größere Insel durchschneiden, unter den oben erwähnten begünstigenden Umständen eine Erhöhung, unter den entgegengesetzten eine Erniedrigung des Temperaturgrades eintritt. In einigen nachbarlichen Gegenden selbst eines und desselben Festlandes bewirkt bei Orten, welche ganz in derselben geographischen Breite und in gleicher Höhe über dem Meere liegen, schon das eine bedeutende Verschiedenheit in der mittleren Temperatur, wenn der eine davon am Abhange eines Gebirges, der andere auf einer weit ausgedehnten Hochebene desselben sich befindet. Die letztere Lage gewährt in den Cordilleren eine Erhöhung der Jahreswärme von 1 bis nahe an $1^1/_2$ Gr. R.

Daß seit Jahrtausenden die allgemeine, mittlere Wärme unseres Planeten keine bemerkbare Veränderung erlitten habe, beweist nicht allein die historische Kunde, sondern selbst die mit der größten Schärfe geführte Rechnung der Astronomen. Mit der abnehmenden Wärme würden sich zugleich andere, sehr tief eingreifende Naturverhältnisse geändert haben, mit welchen die Dauer der Bewegung um die Achse, die Länge des Tages im Zusammenhang steht, von der sich erweisen läßt, daß sie seit Jahrtausenden dieselbe geblieben sei. Die Abweichungen der Temperatur einzelner Jahre, ja selbst mehrerer Jahrgänge sind eben so örtlich, als vorübergehend, und während der eine Länderstrich einen ungewöhnlich harten Winter hat, oder an einer lang dauernden Hitze und Dürre leidet, herrscht in einem anderen Länderstrich zur gleichen Zeit ein feuchtwarmer Winter, oder sein Boden wird bis zum Uebermaaß vom Regen überfluthet. So erscheinen jene Winter in Island, Grönland und dem nördlichen Amerika fast immer zu gleicher Zeit als sehr milde, welche in Europa als sehr harte und strenge auftraten (ein Beispiel gab der Winter von 1740). Und wenn die Fluren in Frankreich und Deutschland in nassen Jahren von Regenfluthen stark ertränkt werden, giebt es im östlichen Europa und westlichen Asien ganz heiteres, trocknes Wetter, oder auch umgekehrt (wie 1819, 1826 u. s. f.) im Osten mittelmäßig gute, ja selbst unfreundliche Sommer, während im Westen die beste Witterung herrscht.

In der jetzigen Weltzeit hat die nördliche Halbkugel unseres Planeten auch darin einen Vorzug vor der südlichen, daß die Mitte ihrer Sommer nahe mit jener Zeit ihres Jahreslaufes zusammenfällt, während welcher sich die Erde in ihrer Sonnenferne befindet, die Mitte des Winterhalbjahres mithin mit der Zeit der Sonnennähe. Da sich, nach dem Gesetz der allgemeinen Schwere oder der polarischen Wechselwirkung zwischen dem Centralkörper und den ihm zugeordneten Körpern, die Geschwindigkeit der Bahnbewegung in einem quadratischen Verhältniß mit der größeren Annäherung an den Centralkörper steigert, so ist die Folge jenes Zu-

sammentreffens der beiden Hauptjahreszeiten mit den verschiedenen Abständen von der Sonne die, daß das Winterhalbjahr auf der nördlichen Halbkugel um fast 8 Tage (7 Tage 18 Stunden) kürzer dauert, als das Sommerhalbjahr, dieses mithin um eben so viel länger. Da jedoch dieses Verhältniß veränderlich ist, indem auch die Punkte der Erdbahn, wohin die Sonnennähe und die Sonnenferne fallen, nicht immer in derselben Stellung bleiben, sondern jährlich um 61½ Secunden (fast um den 29. Theil des Durchmessers einer Mondenscheibe) vorrücken, so folgt hieraus: daß der Unterschied zwischen der Länge des Sommers und des Winters, auf beiden Halbkugeln, nicht immer derselbe war, noch derselbe bleiben könne. Schon jetzt fällt die Zeit der Sonnennähe nicht mehr genau mit Wintersanfang zusammen, sondern am 1. Januar, auch die Sonnenferne tritt nach der eigentlichen Mitte des Sommerhalbjahres (nach dem Sommersonnenstillstand), erst am 3. Juli ein, und jedesmal nach etwa 58 Jahren rücken diese Zeitpunkte um einen Kalendertag weiter vorwärts. Wenn man deshalb zurückrechnet, dann findet man, daß vor fast 6000 Jahren die Sonnennähe mit dem Anfang des Herbstes, die Sonnenferne mit der des Frühlings zusammentrafen, und daß damals die beiden Hauptjahreszeiten für beide Halbkugeln die vollkommen gleiche Dauer hatten. Deshalb war aber zu jener Zeit die nördliche Halbkugel weder wärmer noch kälter, als sie jetzt ist. Denn außerdem, daß, wie schon erwähnt, die berechnende Astronomie aus der sich gleichbleibenden Dauer der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Achse es erwiesen hat, daß die mittlere Erdwärme seit Jahrtausenden dieselbe geblieben sei, hat ohnehin auch die Umlaufszeit der Erde um die Sonne, oder das Jahr, die vollkommen gleiche Länge behalten, der mittlere Abstand der Erde von ihrem Centralkörper ist noch genau derselbe wie vormals. Die Beleuchtung und Erwärmung des Festlandes zwischen den Wendekreisen durch die senkrecht oder fast senkrecht stehende Sonne hat sich mithin im Ganzen an Dauer wie an Kraft unverändert erhalten; die warmen Luftströmungen, welche von dem bestrahlten Festboden aufsteigen, die Meeresströmungen, welche, aus der heißen Zone diesseits wie jenseits des Aequators und von der Ostküste des westlichen Festlandes kommend, hinan gegen die West- und Nordküste des Festlandes der östlichen Halbkugel sich ergießen, sind die nämlichen geblieben; das Verhältniß der periodischen Ausgleichungen der Wärme der einen mit der Kälte der anderen Gegend bestand vor Jahrtausenden in derselben Weise und wird nach Jahrtausenden in derselben Weise noch eben so bestehen als es jetzt vorhanden ist. Selbst die Zu- wie die Abnahmedes Eises der Polarmeere wie der Hochgebirgsgipfel steht innerhalb gewisser Grenzen der wechselseitigen, periodischen Ausgleichung. Der Vorzug, welchen die nördliche Halbkugel vor Allem rücksichtlich ihrer wärmeren Sommer vor der südlichen hat,

gründet sich zunächst auf die größere Masse der Festländer, die sich auf ihr zusammengedrängt findet. Die vorherrschende Menge des Gewässers auf der südlichen Halbkugel gewährt dieser zwar eine gewisse Milderung der Winterkälte, giebt aber auch zugleich je weiter vom Aequator hinweg, desto mehr Veranlassung zur Ueberfüllung der Atmosphäre mit wässerigen Dünsten und Niederschlägen, welche die Wärme des Sommers niemals recht aufkommen, die strahlende Kraft der Sonne niemals durch ihre neblige Hülle in ihrem vollem Maaße hindurchbrechen lassen. Furchtbar muß deshalb, im Vergleich selbst mit den Polarländern der nördlichen Halbkugel, der Zustand des neuentdeckten, südlichen Polarlandes sein. Das erstere hängt doch zum Theil mit Festlandmassen zusammen, aus denen vom sonnenbestrahlten Boden noch warme Luftströmungen ausgehen können, ohne über dem Meer ihre höhere Temperatur zu verlieren; das südliche Polarland aber ist durch ein weites Meer und zuletzt durch die Eismassen, welche dieses erfüllen, von solchen Zuflüssen der Luftwärme abgeschnitten.

Dennoch regt sich auch noch in der Nähe dieser umnebelten, niemals thauenden Eismassen eine Welt der kleinsten mikroscopischen Thiere, in solcher Verschiedenheit der Arten und in solcher unermeßbaren Menge der Einzelwesen, daß allein Capitän Roß von seiner Reise nach dem Südpol unter 78 Gr. 10 Min. südlicher Breite aus den Stücken des herumschwimmenden Eises über 15 Arten solcher Kleinen mit ihren kieselhaltigen Schaalen mitgebracht hat. In einigen derselben ließen die grünlichen Eierstöcke keinen Zweifel darüber, daß die Thiere nicht etwa zu längst gestorbenen, sondern zu den noch lebenden Wesen, zu den fortwährenden Bewohnern der kältesten Zone der Erde gehörten.

Wenn aber auch dieses kleine Gewimmel des Thierreiches durch die zahllose Menge, in der es sowohl die südliche als die nördliche Polarzone bewohnt, einen Beweis giebt, daß selbst noch in dem winterlichen Halbdunkel jener Gegenden, wie in der Tiefe der Schächte, ein Leben möglich sei, so gilt dieses doch nur zunächst von solchen unvollkommenen Formen unter den Lebendigen. Die anderen, höher stehenden, bedürfen, wie dies Al. v. Humboldt dargethan hat, nicht nur des Einflusses einer höheren, mittleren Jahreswärme, sondern auch des klar, durch unumwölkten Himmel und aus einem gewissen höheren Stande herabstrahlenden Lichtes der Sonne. Ein Gemisch von Chlor und Wasserstoffgas entzündet sich bei derselben Höhe der Lufttemperatur nicht, wenn der Himmel getrübt und hierdurch der Strahl auch der hochstehenden Sonne etwas geschwächt ist; sein Entflammen mit heftiger Explosion tritt aber alsbald ein, wenn das Licht in voller Klarheit aus dem atmosphärischen Höhendunst hervorbricht So finden wir auch, daß in manchen westlichen Küstengegenden unseres Welttheiles zwar bei der hohen mittleren Jahreswärme die Myrte wie der Lorbeerbaum im Freien grünen, und dennoch kommen

dort manche Arten der Früchte nicht zur Reife, weil der meist von wässerigen Dünsten verschleierte Himmel das Sonnenlicht nur selten in voller Klarheit hindurchbrechen läßt, und die geographische Stellung der Gegenden eine zu weit gehende Abweichung der Strahlen von der geradlinigen Richtung mit sich bringt. Es führt uns dieses von der Betrachtung der Sonnenwärme und ihres Einflusses auf die Erdoberfläche zur Betrachtung des Lichtes der Sonne und seiner Eigenschaften.

55. Das Daguerreotyp und die Photographie.

Vor Allem ist es, wie wir in dem vorhergehenden Capitel sahen, die reichere, kräftigere Entwickelung der organischen Natur, welche durch die Entwickelung des Sonnenlichtes gefördert wird. Die Arten der Metalle und der Steine sind und bleiben, ihrer größten Mehrzahl nach, dieselben an Farbe, Gestalt und anderen Eigenschaften; in der Zone, wo die Palmen gedeihen und der Elephant weidet, wie in jenen Zonen, wo das Rennthier auf dem nur an seiner Oberfläche aufthauenden Boden die spärliche Weide der Flechten und Moose sucht.

Dennoch liegt in dem Lichte außer seiner alltäglichen, erhellenden, noch eine andere sichtbar machende Kraft, durch welche der Schatten, welcher seine Strahlen begleitet, nicht nur zu einer schnell vorübergehenden Erscheinung wird, die, wie das Bild im Spiegel, alsbald mit der Entfernung ihres Gegenstandes wieder verschwindet, sondern zu einer eben so feststehenden Gestaltung als der Schattenriß, den die Hand eines Künstlers durch Grabstichel oder Zeichenstift auf die Platte von Metall oder auf das Papier entwirft. Diese Wirksamkeit des Lichtes steht mit jenen der elektromagnetischen Kräfte, davon wir früher handelten, in so naher Beziehung, daß wir sie hier nicht mit Stillschweigen übergehen durften.

Man wußte es längst, daß die schwingende Bewegung der tönenden Körper, die sich als hörbarer Ton der Luft und hierdurch unserem Ohre mittheilt, eine gewisse, Gestalten bildende Kraft habe. Wenn man auf Glastafeln, die beim Streichen ihres Randes durch den Violinbogen verschiedene Töne von sich geben, den zarten Staub eines fein gepulverten Körpers, wie den von Kolophonium, aufstreut, dann bemerkt man, daß sich beim Tönen der Glastafeln oder der anderen in hörbare Schwingung versetzten Körper aus der verschiedenartigen Aneinanderfügung des Staubes eben so verschiedene Figuren bilden als Töne waren. Auch die Anregung, in welche der elektrische und elektromagnetische Strom die Körper versetzt, bringen in ähnlicher Weise Gestaltungen hervor, und schon früh erkannte man die Verschiedenheit, in der sich hierbei die positive wie die negative Elektrizität äußern. Im Lichte, und zwar vor Allem in dem der Sonne, mußte schon die Beobach-

tung der frühesten Menschenalter die Farben gebende wie die gestaltende Wirksamkeit erkennen. Jene verkrüppelten mißfarbigen Anomien (ein Geschlecht der zweischaaligen Muscheln), welche durch die Anker und andere in das Meer gesenkte Werkzeuge aus einer Tiefe des Gewässers heraufgezogen werden, in welcher nur noch ein schwachdämmernder Lichtschein von oben hinabfällt, lassen uns, eben so wie die in dunklen Gruben oder Kellern hervorbrechenden bleichfarbigen, unvollkommen ausgebildeten Sprossen der Kartoffelknollen oder anderer Gewächse, die Abhängigkeit erkennen, in welcher die Bildung der belebten Körper von dem Einfluß des Tageslichtes steht. Die krystallinische Gestaltung der unorganischen Stoffe scheint allerdings jenes unmittelbaren Einflusses nicht zu bedürfen; desto wichtiger ist jedoch derselbe für manche andere Vorgänge im Gebiet dieser elementaren Leiblichkeit.

Namentlich wirkt das Sonnenlicht oder die von ihm hervorgerufene Tageshelle eben so wohl in hervorbringender als in zersetzender Eigenschaft auf die Verbindungen vieler chemischen Elemente ein, und ganz besonders empfindlich oder leicht erregbar zeigt sich für diesen Einfluß das Chlor. Denn während, wie wir vorhin (Cap. 24) sahen, eine Mischung von Chlorgas und Wasserstoffgas zu gleichen Raumtheilen in einem Gefäß aus weißem Glas im Dunklen unverändert bleibt, geht dieselbe schon in dem gewöhnlichen, zerstreuten Tageslicht allmählig eine Verbindung zu Chlorwasserstoffgas ein, wenn aber das Gefäß dem Sonnenlicht oder dem violetten Strahle des Spectrums ausgesetzt wird, dann erfolgt die Verbindung so plötzlich und mit solcher Heftigkeit, daß dabei das Glas in einer Gefahr bringenden Weise zerschmettert wird.

Wie auf die Verbindungen des Chlors, so hat auch auf die Entbindung desselben das Licht einen sehr entschiedenen Einfluß, und der treffliche Chemiker Scheele in Stralsund machte schon im J. 1773 die Entdeckung, daß die Verbindung des Silbers mit Chlor — das sogenannte Hornsilber, wenn man damit ein Papier überstreicht, im violetten Theile des Farbenspectrums seine an sich schneeweiße Farbe auffallend verändern, indem es sich schwärzt. Dasselbe findet bei den Verbindungen des Goldes mit dem Chlor statt, und die Veränderung der Farbe hat hier einen ähnlichen Grund als die am braunen Bleioxyd beobachtete, dessen Farbe, unter dem Einfluß des starken Sonnenlichtes, in die mennigrothe übergeht; in beiden Fällen hat sich nämlich durch den Einfluß des Lichtes das Chlor zum Theil entbunden und das Metall ist dabei in einen seiner reinen metallischen Form näher stehenden Zustand zurückgetreten.

Noch leichter als die Verbindung des Silbers mit Chlor zersetzt sich die mit Jod unter dem Einfluß des Lichtes. Wir sprachen bereits oben C. 24 von diesem Stoffe, welcher durch Auslaugung der Asche mehrerer Seegewächse gewonnen wird, überdieß aber auch

dem Wasser mancher Quellen in geringer Menge beigemischt ist. Dieser im Wasser schwer, im Weingeist leicht auflösliche, fast metallisch glänzende Grundstoff, der sich durch die Wärme in ein Gas von veilchenblauer Farbe verwandelt, geht eben so wie das Chlor und das Brom (seine beiden Mitbewohner des Meeres und der Seegewächse) mit dem Silber Verbindungen ein, aus denen dieses Metall durch Einwirkung des Lichtes alsbald ausgeschieden wird. Auf die leichte Zersetzbarkeit des Jodsilbers gründet sich denn die jetzt näher zu beschreibende, im Jahr 1839 von Niepce und Daguerre gemachte Erfindung.

Wir beschreiben hier zunächst nur diese, indem wir die Leser, welche etwas Ausführlicheres über die Vorrichtungen, welche zur Erzeugung von Lichtbildern auf Metall, Papier und auf Glas nöthig sind, und auf die neueren Verbesserungen des Verfahrens an Martin's Handbuch der Photographie, Wien 1851, verweisen.

Eine Kupferplatte wird mit Silber überzogen (plattirt) und dann sorgfältig polirt, um ihr eine möglichst glatte, reine Fläche zu geben; sie wird hierauf an einem dunklen Orte in ein Behältniß gestellt, auf dessen Boden Jod sich befindet, das durch die von unten herauf wirkende Erhitzung sich in Dampf verwandelt und als solcher mit dem Silber an seiner Oberfläche sich verbindet, welches dadurch eine fast goldgelbe Färbung erhält. Sobald diese Verbindung vollendet ist, wird die Metallplatte mit ihrem feinen Jodsilberüberzug unmittelbar aus dem dunklen Behältniß heraus in eine Camera obscura gebracht, in welcher das Bild des von der Sonne beleuchteten Gegenstandes in einem Spiegel aufgefangen, und von diesem in eine Sammellinse hineingestrahlt wird, welche das empfangene Bild, nach verkleinertem Maaßstab auf die in ihrer Brennweite stehende Metallfläche eben so wie auf andere Flächen auffallen läßt. Nach wenig Augenblicken hat das Licht, das von dem beleuchteten Körper hinein in die Camera obscura und aus dieser auf dem Jodsilberüberzug abgestrahlt wird, an diesem schon seine zersetzende Wirkung geäußert: das Silber ist in einen Zustand der Ausscheidung von dem Jod übergegangen. Noch aber wird, wenn man die Platte schnell genug heraus zieht (bevor auch das schwächere Licht der umgebenden Luft seinen zersetzenden Einfluß äußern konnte), keine Spur von einem Bild auf ihrer Oberfläche bemerkt, wohl aber wird dasselbe sichtbar, wenn man die Platte aus der Camera obscura heraus abermals auf einige Minuten in einen dunklen Kasten bringt, auf dessen bis zu 52 oder 56 Grad Réaumur erwärmten Boden Quecksilber sich befindet, welches bei dieser erhöhten Temperatur die Form des Dampfes annimmt und in dieser Form mit dem Silber, so weit dieses durch die Einwirkung des Lichtes aus seiner Gebundenheit mit dem Jod frei herausgetreten ist, sich vereint. Es bleibt nun nichts mehr zu thun übrig, als den zarten Ueberzug der Silberbelegung, der aus Jodsilber besteht, so weit er noch in seiner

anfänglichen Form vorhanden ist, hinwegzuschaffen, damit die Zersetzung und Farbenveränderung desselben durch das Licht nicht über jene Gränzen gehen möge, die ihm die Kunst des Menschen zur Erzeugung des Bildes in der Camera obscura vorgezeichnet hatte. Dieses geschieht, indem man die Platte in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natron in Wasser oder auch in eine siedendheiße Kochsalzauflösung eintaucht, indem hier das Jod seine Verbindung mit dem Silber verläßt und mit dem Natron sich vereint. Die Platte wird hierauf in vollkommen reinem (destillirtem), kochendem Wasser abgespült. Dem Quecksilberamalgam, das sich an den Stellen gebildet hat, wo das Silber aus dem Jod hervorgetreten war, konnte die schwache schwefligsaure Natronauflösung oder das siedende Salzwasser nichts anhaben, dieses steht jetzt, freie Erhabenheiten bildend, auf der wieder ganz von ihrem Jodanflug gereinigten, hellglänzenden Silberbelegung der Platte da, und das Bild ist fertig.

Das so eben beschriebene, von dem Erfinder der Photographie zuerst angewendete Verfahren kann auf verschiedene Weisen abgeändert werden, indem man statt des Jods in fester Form eine mit Wasser verdünnte Auflösung desselben in Weingeist anwendet, zum Hinwegschaffen des Jodsilberüberzugs reicht auch eine kalte Kochsalzauflösung hin, wenn man die Platte, die in die Auflösung eingetaucht ist, mit einem Zinkstäbchen berührt und so durch galvanischen Einfluß die chemische Anziehung verstärkt. Auch hat man die Empfindlichkeit des Silberauflösungs-Anfluges auf der Platte gegen die Einwirkung des Lichtes, dadurch auf einen noch höheren Grad gesteigert, daß man statt des reinen Jods eine Verbindung desselben mit Chlor anwendete, oder daß man seiner flüssigen Auflösung etwas Brom zusetzte, ja schon dadurch, daß man die Platte, wenn die Bildung des Jodsilberanfluges vollendet war, einige Augenblicke über schwaches Chlorwasser hielt, wobei ihre gelbliche in eine röthliche Färbung übergeht. Dazu sind noch jene zweckmäßigen Abänderungen an der Camera obscura durch zusammengesetzte Objectivgläser gekommen, mittelst deren eine größere Oeffnung für das einfallende Licht und somit eine Verstärkung seines Einflusses gewonnen wurde. Erst durch diese Verbesserungen ist es eigentlich möglich geworden, die vom Lichte sichtbar gemachte Welt der Erscheinungen in ihrem eiligsten Vorüberfluge zu ergreifen und als Bild festzuhalten.

Statt der mit Silber überzogenen Platten hat man auch Papier angewendet, das mit einer schwachen Lösung von salpetersaurem Silber ($1^2/_3$ Quentchen in 12 Loth Wasser) bestrichen, hierauf getrocknet, dann in eine wässerige Auflösung von Jodkalium getaucht, hierauf durch gewöhnliches Wasser gezogen und wieder getrocknet wird. Man schützt das Papier vor dem Zutritt des Lichtes; unmittelbar vor dem Gebrauch bestreicht man es mit einer Mischung der salpetersauren Silberauflösung mit $^1/_6$ Essigsäure

und mit einer gesättigten Auflösung von Gallussäure. Nachdem das so behandelte Papier in der Camera obscura kurze Zeit der Einwirkung des Lichts ausgesetzt worden, bestreicht man es abermals mit der eben erwähnten Mischung, erwärmt es gelind, und wendet zuletzt eine Auflösung von Bromkalium zum Feststellen der Umgränzung des Bildes an. Freilich erscheint an der Lichtzeichnung, so wie man sie da erhält, das dunkel, was an dem dargestellten Gegenstand hell, das hell, was an ihm dunkel war; dieser Uebelstand läßt sich aber dadurch heben, daß man die Lichtzeichnung zwischen zwei Glasplatten auf ein anderes in gleicher Art vorbereitetes, noch unbenutztes Papier legt und beide hierauf der Einwirkung des Sonnenlichtes aussetzt. Denn dann bringt das Licht, durch die hellen Stellen der Lichtzeichnung hindurchscheinend, im darunter liegenden Papier jene Zersetzung hervor, wodurch das dunkelfarbige Silberoxyd heraustritt, und da wo die dunkleren Stellen der Lichtzeichnung aufliegen, entstehen nach dem Maaße der größeren oder geringeren Undurchsichtigkeit hellere Partieen. In solcher Art kann man auch durch zweimalige Uebertragung Copien von Handzeichnungen und Kupferstichen möglich machen. Die Bereitung jedoch eben sowohl als die Anwendung der von ihrem Erfinder Talbot sogenannten kalotypen Papiere hatte noch viele Schwierigkeiten und gewährte nicht die Genauigkeit und Sicherheit der Ausführung der Lichtzeichnungen, welche ein Vorzug der nach Daguerre's Verfahren behandelten Metallplatten war. Deshalb hat in neuerer Zeit die übrigens durch ihre leichte Benutzbarkeit so sehr sich empfehlende Photographie auf Papier viele bedeutende Verbesserungen erhalten. M. v. hierüber unter anderen A. Löcherer's Abhandlung über „Photographie auf Papier."

Es ist in der That bewundernswürdig, was durch die Erfindung der photographischen Apparate, dieser einfachen Zusammenfügung einer Camera obscura mit einer von Jodsilberanflug überkleideten Papier oder Metallplatte, geleistet werden kann. Der Reisende, den sein Weg durch eine Gegend führt, welche noch niemals durch eine Menschenhand abgebildet war, darf nur, während er selber im Schatten eines Felsen oder eines Baumes ruht, in sein Daguerreotyp einige Secunden lang das Bild der von der Sonne bestrahlten Landschaft fallen lassen, oder er darf die Lichtöffnung desselben nach einem Meisterwerk der Baukunst längst vergangener Zeiten hin richten, und er hat eine Abzeichnung der Landschaft so wie des Gebäudes erhalten, mit deren Treue, bis in's Kleinste hinein, die Kunst der zeichnenden Menschenhand kaum den Wettkampf bestehen kann. Zum Abzeichnen von mühsam leserlichen, noch unenträthselten Inschriften, dergleichen man hin und wieder in der Wüste an Felsen oder an Gebäuden der Vorzeit findet, bedurften früher selbst die gelehrten Reisenden viele Stunden, ja mehrere Tage; sie können jetzt auf dem Grund der Metallplatte

ihres Daguerrotypps durch das Licht die Abzeichnung fertigen lassen; die Hieroglyphen der Obelisken oder der steinernen Säulen, die Grabschrift auf der Marmortafel, an der sie nur schnell vorübereilen konnten, sind mit einer Genauigkeit, welche nichts zu wünschen übrig läßt, auf den Silbergrund übergetragen und können später in der Heimath eine Grundlage der tiefer eingehenden Forschung werden. Der Naturforscher, den sein Weg an einer reichen Meeresküste der heißen Zone hinführt, wo sich ihm eine Menge der noch niemals von ihm in frischem Zustand gesehenen Thiere darbietet, kann in Zeit von einer Stunde eine große Zahl derselben, dem Umriß der äußeren Gestalt wie den Zügen des inneren Baues nach, zu welchem sein Messer den Einblick eröffnete, getreulich abgebildet erhalten, so daß er später einen sicheren Anhalt für seine Beschreibung des Gesehenen hat.

Allerdings ist es, damit die Lichtzeichnung einen feststehenden Umriß empfangen könne, nöthig, daß der Gegenstand, welchen sie darstellen soll, seine Stellung, wenigstens etliche Secunden lang, nicht verändere; die schwingende Bewegung, in welche ein leiser Wind eine im Freien schwebende Fahne versetzt, macht es unmöglich einen solchen Gegenstand im scharfen Umriß seiner Ränder darzustellen, weil sich derselbe Punkt des Randes in den wenig Augenblicken, in denen die Lichtzeichnung entsteht, jetzt hier, dann da abbildet, und so der eine Zug den anderen durchkreuzt. Dennoch ist auch selbst in dieser Beziehung, seitdem man dem Anflug der zersetzbaren Metallverbindung nach S. 379 eine höhere Empfindlichkeit gegeben, das vorhin unmöglich Erscheinende ausführbar geworden. Der Verfasser dieser kleinen Schrift hat eine Metallplatte mit einer Lichtzeichnung gesehen, welche von einem Photographen aus Wien in dem Augenblick aufgenommen worden war, als Sr. Majestät der Kaiser Ferdinand einen festlichen Einzug in Linz hielt. Nicht nur die Gebäude und alle andere feststehende Gegenstände, sondern die aus den Fenstern schauenden Menschen, der große, eng zusammengedrängte Volkshaufen auf der Straße, war darauf mit ausreichender Schärfe aller einzelnen Umrisse, dargestellt; wäre unter der gewaltigen Masse der Zuschauer, welche in dem Augenblick, wo die Sonne die ganze Scene beleuchtete und ihr Wiederschein in das Daguerreotyp fiel, nach dem Kaiser hinblickten, ein naher Bekannter gewesen, dann würde der Beschauer des Bildes ihn alsbald, wenigstens unter den Näherstehenden aufgefunden haben.

Ein Reiz allerdings geht den Lichtzeichnungen des Daguerreotypes ab, das ist der der Farben. Ihre Bilder sind nur Schattenumrisse, durch den Wechsel des Dunkeln und Hellen, in all' seinen, auch feinsten Abstufungen dargestellt und gebildet. Herrlich genug und des weiteren Nachdenkens werth bleibt jedoch, selbst bei diesem Mangel, die bildende — durch Zersetzung bildende — Macht des Lichtes, die uns das Daguerreotyp kennen lehrte. Nach

ihrem Maaße ist diese Wirksamkeit des Lichtes mit dem Wesen der Einbildung und der Erinnerung der lebenden Seele zu vergleichen. Ein Lichtstrahl des allgemeinen, durch That und Werke offenbarten göttlichen Erkennens fällt in das Dunkel unseres Verständnisses hinein, wird (wie das Silber vom Merkur) von diesem erfaßt, mit ihm vereint, und hierdurch zu einem bleibenden Eigenthum unseres Wesens (nach Cap. 74).

56. Das Prisma.

Ehe wir weiter von den Eigenschaften des Lichtes reden, wollen wir zuerst eine allgemein bekannte Sache: die Zerlegung des Sonnenstrahls in mehrere bunte Farben, betrachten, welche alsbald eintritt, wenn wir unter den erforderlichen Nebenumständen den Strahl durch ein durchsichtiges, in gleichmäßig dreiseitige Säulenform geschliffenes Glas (Prisma) gehen, und auf eine Wand oder auf einen anderen, das Licht zurückstrahlenden Gegenstand fallen lassen. Das Farbenbild oder Spectrum, das sich uns bei dieser Gelegenheit vor Augen stellt, ist im Grunde, nur nach kleinerem Maaßstabe, eine Wiederholung des prachtvollen Schauspiels, das uns jeder Regenbogen gewährt. Beide Erscheinungen haben ihren Ursprung in einer Auseinanderlegung des Sonnenlichtes, in Folge der Brechung, welche dasselbe beim Hindurchwirken durch einen Körper erleidet, der ein vollkommener Leiter des Lichtes — durchsichtig ist.

Die Brechung, welche hierbei dem strahlenden Lichte widerfährt, ist eine andere, als die gewöhnliche. Würde ein vollkommen ebenes, tafelartiges Stück Glas, von der gleichen Dicke, als die des Prisma's ist, an eine kleine, fensterartige Oeffnung hingestellt, die aus einem übrigens verdunkelten Zimmer hinausführt an's Tageslicht, (in's Freie), dann würde dieselbe im Ganzen (nach Verhältniß ihrer Größe und Dicke) dieselben Dienste thun, wie jedes gewöhnliche Fenster; beim Hinausblicken nach der Sonne würden wir (abgesehen von der scheinbar veränderten Stellung mittelst der gewöhnlichen Strahlenbrechung nach Cap. 22) ihre Scheibe in der natürlichen, runden Form erblicken, durch die kleine Fensteröffnung würde sich das hereinstrahlende Sonnenlicht auf der gegenüber gelegenen Wand in derselben Form, welche die Lichtöffnung hat, darstellen. Wir halten aber jetzt, statt der Glastafel das dreieckige Prisma vor die Oeffnung, durch welche die Sonne hereinstrahlt, in horizontaler Stellung, so daß die eine Kante dieser dreieckigen Glassäule nach unten, nach dem Boden gekehrt ist. Das Sonnenlicht fällt auf eine der Flächen der Säule und nimmt seinen Weg durch das durchsichtige Glas hinüber nach der anderen, gegenübergelegenen Fläche. Da aber in dieser Richtung das Prisma nicht die gleiche Dicke hat, sondern nach unten, wo beide Flächen in die scharfe Kante auslaufen, viel dünner ist, als nach

oben, wo es nach der eben liegenden, dritten Fläche sich ausbreitet, haben die Strahlen der Sonnenscheibe durch die verschiedenen Durchmesser der dreiseitigen Glassäule einen sehr verschiedenen, nach unten einen kürzeren, nach oben einen längeren Weg zu machen. In dem nämlichen Grade erleiden dieselben auch eine sehr verschiedene, der untere Strahl, dessen Weg der kürzere ist, eine schwächere, der obere eine stärkere Brechung. Von dieser stärkeren oder schwächeren Brechung hängt nicht nicht nur allein (nach Cap. 22) die Richtung ab, in welcher der einfallende Strahl an der anderen Seite des durchsichtigen Körpers heraustritt, sondern auch das Maaß der erhellenden Kraft, welche das Licht nach seinem Hindurchgehen durch das Glas noch übrig behält. Denn auch der durchsichtigste Körper nimmt dem Lichte, das ihn durchstrahlt, einen Theil seiner erhellenden Kraft, je dichter derselbe ist, desto mehr, Wasser mithin mehr als Luft, Glas noch mehr, denn Wasser. Wir werden deshalb, wenn wir das Prisma in der erwähnten Richtung vor die kleine Fensteröffnung bringen, das Lichtbild an der gegenüber stehenden Wand nicht nur vermöge der verschiedenen Grade der Brechung und Stellungsveränderung in einer stark von oben nach unten verlängerten Gestalt erblicken, sondern zugleich auch Strahlentheile von verschiedener Lichtstärke, welche bei den nach oben stärker gebrochenen am meisten, bei den unteren am wenigsten vermindert ist. Hierbei ist mit dem Erscheinen des Lichtes für unsere Augen eine auffallende Veränderung vorgegangen. Es ist nicht mehr in derselben Form der gewöhnlichen, farblosen Tageshelle geblieben, in der es sich uns in der Luft oder durch eine Glastafel kund giebt, sondern es hat sich in Streifen von verschiedener Färbung auseinander gelegt, welche freilich nicht deutlich von einander abgegränzt sind, sondern durch allmähliges Uebergehen der einen Farbe in die andere an ihrer Grenze sich verschmelzen. Die Farben, von unten nach oben (oder im Regenbogen umgekehrt von oben nach unten) folgen sich so, daß zuerst roth, über diesem orange, dann gelb, grün, blau und zuletzt, ganz nach oben, violett hervortritt, oder, wenn man mit dem berühmten Newton sieben Farbenstufen unterscheiden will, auf das Cyanblau zuerst das Indigoblau, dann das Violette folgt. Der violette Lichtstreifen giebt unter allen die geringste Helle, nächst ihm hat das schwächste Licht der blaue; die Helligkeit wird am größten nach dem gelben Streifen hin, und auch im orangefarbenen übertrifft sie die Stärke des grünen, wie nach unten des rothen Strahles.

Aber die Wirksamkeit der Lichtstrahlen, die sich uns hier in mehreren Farben auseinandergelegt haben, ist nicht allein auf die Grenzen des sichtbaren Farbenbildes beschränkt; sie erstreckt sich über diese Grenzen hinaus, auch in die für unser Auge licht- und farblose Nachbarschaft des Bildes. Wenn man die nach Cap. 55 zubereitete Metallplatte mit ihrem für den zersetzenden Einfluß der Lichtstrahlen höchst empfindlichen Jodsilberanlauf, oder wenn man

selbst das sorgfältigst bereitete photographische Papier den Strahlen eines Prismas aussetzt, dann bemerkt man, daß der rothe Strahl gar keine Wirksamkeit darauf habe: das Papier oder die Platte bleiben eben so unverändert, als ob sie in einem dunklen Kasten lägen. Auch der gelbe Strahl äußert kaum eine Spur des chemischen, zersetzenden Einflusses, erst gegen den blauen Streifen hin fängt dieser Einfluß an merklich zu werden und er wird am stärksten im blauen selber, noch mehr im violetten, ja noch über die Grenze von diesem hinaus, an einer Stelle, wo unser Auge kein Licht und keine Farbe mehr bemerkt. Wir schrieben die Zersetzung, welche die Verbindungen des Silbers in unserem Daguerreotyp etleidet, dem Licht und der Tageshelle im Allgemeinen zu, und konnten nicht anders als annehmen, daß da, wo das Licht am hellsten, von den im Sonnenglanz stehenden Körpern, in unsere Camera obscura hereinfällt, auch seine chemische Wirksamkeit am stärksten sei; hier werden wir vom Gegentheil belehrt, denn nicht nur der violette Strahl, der unter allen die am wenigsten erhellende Kraft hat, sondern selbst noch eine andere, unsichtbare Ausströmung des Lichts, welche über den schwächst leuchtenden Strahl hinaus, in den völlig unbeleuchteten Raum fällt, zeigt sich zum Hervorbringen des chemischen Effects am wirksamsten. Auch an dem Einfluß der prismatischen Farben auf andere chemische Vorgänge wird dieses erkannt. Eine Mischung von trocknem Chlorgas und Wasserstoffgas, die sich an einem dunklen Orte unverändert erhält, bleibt dieses, auch wenn wir sie dem rothen und gelben Farbenstrahl aussetzen, ihre allmählige Verbindung zur Salzsäure tritt eben so wie am gewöhnlichen Tageslichte allmählig ein, wenn wir den blaulich-grünen, sie geht rasch und plötzlich von statten, wenn wir den violetten Strahl in sie hineinfallen lassen.

Mit dem eben erwähnten Einfluß der verschiedenen Farben des Prismas wird auch in Beziehung gebracht die hier nur beiläufig zu erwähnende Unempfindlichkeit der daguerreotypischen Platten, oder der photographischen Papiere, gegen die grüne Farbe der Blätter, die sich deshalb, auch wenn sie unbewegt sind, in der Lichtzeichnung nicht, oder nur unvollkommen darstellen.

Nicht allein die chemisch wirkende, auch die wärmende Eigenschaft des Lichtes fällt bei der prismatischen Auseinanderlegung desselben an die Seite des Farbenbildes hin, und selbst noch über die Gränze von diesem hinaus, in den unbeleuchteten Raum. Hierbei ist es aber nicht der violette, sondern der entgegengesetzte rothe Strahl, welcher die stärkste Wirksamkeit zeigt. Wenn man ein Blatt dünnes Papier auf der einen Seite durch eine schwache, rußende Flamme schwärzt, auf dieser geschwärzten Seite mit starkem Weingeist benetzt und nun das Farbenbild eines Prismas darauf fallen läßt, bemerkt man deutlich, daß das Papier am schnellsten bei dem rothen Streifen, am langsamsten unter dem violetten trocken wird, daß mithin die Wärme, welche das Ver-

dunsten und Abtrocknen bewirkt, im rothen Strahle am kräftigsten sein müsse. Unter allen durchsichtigen Körpern läßt das krystallinische, wasserhelle Steinsalz die Wärme am ungeschwächtesten hindurch, ohne sie merklich zurückzustrahlen oder einen wahrnehmbaren Theil derselben zur Erhöhung der Temperatur seiner eigenen Masse zurückzuhalten. Wenn man deshalb einem Stück solchen durchsichtigen Steinsalzes, durch Zuschleifen, die Form eines dreiseitigen Prismas giebt, dann erhält man nicht blos ein vollkommenes Farbenspectrum, sondern auch eine Zerlegung des Sonnenstrahls in einen merklich wärmenden und in einen nicht wärmenden Theil. Durch einen empfindlichen Wärmemesser kann man sich überzeugen, daß die Temperatur unter dem violetten Strahle dieselbe sei, wie in der ganz unerleuchteten Umgebung, daß sie aber fortwährend steige, je mehr man den Wärmemesser dem rothen Strahle nähert. Und selbst unter dem rothen Strahle erreicht sie noch nicht ihren höchsten Stand, sondern meist erst außerhalb desselben, im dunklen Raume, in einer Entfernung von der äußersten Gränze des Roth, welche dem dritten Theile der ganzen Ausbreitung des Spectrums gleich kommt. Nach beiden Seiten hin äußern mithin die Sonnenstrahlen noch ihre Wirksamkeit, und zwar stärker da, wo sie für unser Auge nicht mehr als Licht wahrnehmbar sind.

57. Der Mond und sein Licht.

Die Betrachtung der wärmenden Eigenschaft des Sonnenlichtes führt uns zu jener der nichtwärmenden Eigenschaft eines Lichtes der Sternenwelt, welches nächst dem der Sonne, für unseren Planeten das bedeutungsvollste ist. Mit dem scheinbaren Laufe der Sonne zugleich geben der Lauf und die Stellung des Mondes den Bewohnern der Erde die Mittel an die Hand zur Bestimmung und Anordnung der Zeiten. Das langwährende Dunkel der Polarzonen im Winter wird von dem anhaltenden Schein des Mondes in tröstlicher Weise gemildert und auch bei uns, ja selbst in dem hochbegünstigten Klima der wärmeren Zonen, verleiht das milde Licht des Mondes der Nacht ihren vorzüglichsten Reiz. In diesen Ländern, deren fast immer klares Himmelsblau von bedeutenderer Durchsichtigkeit ist, als das unsrige, hat das Mondenlicht einen solchen Grad der Helligkeit, daß man dabei ohne Beschwerung der Augen zu lesen vermag. Dennoch hat man berechnet und aus unmittelbarer Abschätzung der Grade der Lichtstärke gefunden, daß das Mondlicht 800,000 mal schwächer sei als das Sonnenlicht. Es ist ja auch nur ein Widerschein des Sonnenlichtes, das allerdings an der Mondfläche einen körperlichen Stoff finden muß, welcher der Zurückstrahlung in vorzüglichem Maaße günstig ist, denn der Glanz des Mondes gleicht dem blendenden Scheine, den, aus der Ferne gesehen, ein Hochgebirgsfeld des Schnees und der Gletscher hat.

Wenn unserer Wohnung gegenüber, selbst in nicht unmittelbarer Nähe, ein Haus steht, welches der unbescheidene Nachbar an seiner Außenwand weiß hat betünchen lassen, dann wird im Sommer nicht nur unser Auge von dem blendenden Widerschein belästigt, sondern es strahlt auch von jener weißen Mauer eine Wärme zurück, welche während der heißen Stunden des Tages und selbst schon in den Morgenstunden öfters bis zu einer unerträglichen Höhe sich steigert. Wäre die Hauptmasse der Mondfläche ein weißliches, etwa unserem Kalkgebirge ähnliches, festes Gestein, dann, so sollte man meinen, müßte uns selbst hier auf Erden Etwas von der Wärme bemerkbar werden, welche mit dem Sonnenlichte zugleich auf das weißliche Gesteinfeld herab und von diesem wieder zu uns herüber gestrahlt würde. Aber das Mondlicht theilt der Erde keine für uns bemerkbare Wärme mit. Ja fast hätte man sich versucht fühlen können, auf einige, freilich nur sehr vereinzelt dastehende Beobachtungen von Lichtenberg ein besonderes Gewicht zu legen, nach welchem der Mond als ein nur Kälte verbreitender Körper erscheinen müßte. Denn als dieser berühmte Physiker mit besonderer Aufmerksamkeit die mittlere Temperatur solcher Tage beachtete, an denen unsere Erde auf dem Wege ihrer Bahn genau an die Stelle trat, an der sich wenige Stunden vorher der Mond befunden hatte, fand er das eine Mal (im Juni) eine für diese Jahreszeit ungewöhnliche Kälte, ein anderes Mal, im Herbst, eine überaus heftige, stürmische Witterung. Dennoch hat man in neuerer Zeit aus Melloni's Versuchen, der das Mondlicht durch eine Sammellinse um das 10000fache verdichtete und diesen seinen verdichteten Strahl auf einen kunstreichen Wärmemesser (m. v. oben S. 339) fallen ließ, davon überzeugt, daß auch das vom Mond zurückgestrahlte Sonnenlicht nicht ganz ohne wärmeerregende Kraft sei.

Zur prismatischen Zerlegung, in die Farben des Regenbogens, eignet sich das Mondlicht, wiewohl in einem überaus viel schwächeren Maaße, auf eine ähnliche Weise als das Sonnenlicht; das fahle, kaum für unser Auge erkennbare Roth, sowie das Violett des Mondregenbogens und seines durch das Prisma erzeugten Spectrums sind übrigens eben so wenig einer merklich chemischen als wärmeerregenden Wirksamkeit fähig.

Allerdings läßt uns auch die ganze Naturbeschaffenheit des Mondes, so weit wir dieselbe seit dem Gebrauch der Fernröhre kennen gelernt haben, keine große Erwartung von seiner eigenen Wärme und darum auch Wärme mittheilenden Einwirkung hegen. Das Gewässer hat bei uns auf der Erde, nach Cap. 54, die wohlthätige Bestimmung, die Extreme des Temperaturwechsels auszugleichen; die Strömungen der wärmeren Luft, welche in unserem Erdtheil aus Süd und Südwest, auf der südlichen Halbkugel aus Nord und Nordwest kommen, führen auch den weiter vom Aequator abgelegenen Länderstrichen einen Theil der Wärme zu, an welcher

die heiße Zone überreich ist, und zugleich wird die Hitze der Tropenländer durch den kühlen Luftstrom, der aus den kälteren Zonen kommt, gemäßigt. Welche wohlthätige Decke unser Luftkreis für die Oberfläche des Planeten bilde, damit diese nicht alsbald die von der Sonne empfangene Wärme durch Ausstrahlung wieder verliere, dies lehrt uns die Kälte, welche in der Region der dünneren Luft, auf dem Gipfel der Hochgebirge herrscht, so wie die Kälte jener Nächte des Winters und Vorfrühlings, in denen der Himmel wolkenlos und heiter ist, und wo keine warme Luftströmung von Süden her das Sinken der Temperatur verhindert. Wenn wir in der Aufzählung der Vorzüge, deren unsere schöne Erde vor dem Monde so viele hat, noch weiter fortfahren wollen, so ist das kein unbedeutender, daß, mit Ausnahme der beiden Polarzonen, in allen Klimaten, in dem kurzen 24stündigen Verlauf eines Tages einmal die Sonne auf und unter geht, einmal das Dunkel der Mitternacht mit der Helle des Mittags wechselt, und die Bewohner der gemäßigten Zonen, deren Zahl unter den Erdenbürgern die größte, deren leibliche, wie geistige Kraft und Wirksamkeit die stärkste ist, erfahren es in jedem Jahre, daß auch der Wechsel des Herbstes, und selbst des ruhebringenden Winters mit dem Frühling nnd Sommer, zur Erquickung und Bekräftigung der lebenden Natur heilsam und förderlich sei.

Welch' ein ganz anderes Loos ist nach all' diesen Beziehungen hin dem Gefährten unseres Planeten auf der Bahn seiner Jahre: dem Monde beschieden! Auf diesem giebt es weder Wasser noch Wind, kein Morgen- noch Abendroth, keine Frühlings- noch Sommertage, sondern jeder Monat hat einen (nach unserem Zeitmaaß gerechnet) vierzehntägigen Sommer seiner Zonen, denen die zur senkrechten Höhe des Aequators oder zum niederen Stande der polarnahen Gegenden emporsteigende Sonne in dieser Zeit nur einmal auf und unter geht, dann eine eben so lang dauernde Winternacht. Gäbe es auf dem Monde ein Meer, gäbe es dort einen See, von dem Umfang unserer größeren Landseen, dann hätte man sie durch's Fernrohr längst an der Glätte ihres Spiegels erkannt, so aber begegnet daselbst überall, wohin wir das tausendfältig durch die Kunst geschärfte Auge richten, unserem Blicke ein Zusammengehäufe von Höhen und Tiefen, von Gebirgen, die bis zu dem Maaß unserer Alpen emporragen und von unzählbaren kesselartigen Abgründen, zum Theil so weit und so tief, daß kaum die gesammte Masse eines Montblanc, ja eines Chimborasso sie auszufüllen vermöchte. Ja nicht blos kein Meer und kein See, sondern überhaupt kein tropfbar flüssiges Wasser kann auf dem Monde sein. Ränne dort ein einziger Fluß, drängen aus den Abhängen und am Fuß der Berge Quellen, so wie bei uns, hervor, dann würde da oder dort eine der grauenvollen kesselartigen Tiefen sich ausgefüllt haben oder noch ausfüllen; das Wasser, ja selbst der Schnee, würden unter dem Einfluß

der strahlenden Sonne sich in Dampfform erheben, und um den Mond her einen Dunstkreis bilden, der sich, wenn die Gegend seines Entstehens auf der anderen, von uns abgekehrten Hälfte des Mondes läge, nach dem Gesetz der Schwere alsbald um alle Gegenden der Oberfläche her ergießen und ausbreiten würde. Unserem durch's Fernrohr blickenden Auge würde ein solcher Dunstkreis nicht blos durch seine, vom Wechsel der Temperatur abhängigen Veränderungen: Verdichtungen und Verdünnungen, sondern durch alle andere Folgen der Strahlenbrechung sich verrathen; gäbe es irgend eine Art von Luftkreis, verwandt dem unsrigen, hoch um das Rund der Mondkugel her, dann müßte sich dort an den Grenzen zwischen Tag und Nacht eine, wenn auch noch so kurze Dämmerung zeigen, die genauesten Forschungen der neuesten Zeit haben jedoch nichts dieser Art mit Sicherheit entdecken können; die frühere Annahme, welche für das Dasein einer, obwohl im Vergleich mit der unsrigen sehr dünnen, unvollkommenen Atmosphäre auf dem Monde sprechen sollte, scheint sich nicht bestätigen zu können. Der arme Mond, er scheint in fast noch höherem Grade, als dies bei uns ein Gebirgsgipfel in einer Höhe von acht bis neun Meilen sein würde, ohne schirmende Decke den Einstrahlungen der Sonne während der Dauer seines langen Tages und den Ausstrahlungen der Wärme während der eben so langen Nacht ausgesetzt.

Allerdings klar genug, und niemals durch Gewölk noch Nebel getrübt, müßte von dort aus der Himmel erscheinen; niemals ein Sturm, niemals ein Gewitter, das Wetter einen Tag wie den anderen, volle Gelegenheit, um trockenen Fußes überall hinzuwandeln, wohin man möchte — — und welche tiefe Stille auf jener kleinen Nachbarwelt!

Ja wohl, eine Stille, wie die des Grabes, ein beständiges, tiefes Schweigen der Natur. Dort auf dem Monde kann kein Vogel singen, keine Flöte, noch Orgel, noch Aeolsharfe ertönen, denn es fehlt zum Athmen, wie zur Fortpflanzung des Tones die Luft! Wenn wir hier auf Erden, beim Ersteigen sehr hoher Gebirge, oder beim Emporfluge in einem Luftschiffe eine Region der Höhen erreichen, in welcher zwar noch immer Luft, nur aber eine sehr verdünnte sich findet, dann erscheint uns auch der stärkste Ton der Menschenstimme nur wie ein dumpfer, schwacher Laut, selbst der Knall eines abgefeuerten Gewehres ist dem Ohr in der Entfernung von wenigen hundert Fuß unvernehmbar. Da aber, wo gar kein Luftkreis sich findet, könnte der Schall, etwa beim Zusammenstürzen eines Gebirges, nur als Erschütterung des festen Bodens sich fortpflanzen; der Leib der tief im Grabe Liegenden würde mehr davon berührt werden, als das Ohr eines noch aufrecht über dem Boden Stehenden. Und mit dem Ohre zugleich würde das Auge, würden alle Sinne, wären sie von der Naturbeschaffenheit der unsrigen, die Folgen des Mangels eines Luftkrei-

ses empfinden, denn ohne Luft gäbe es hier bei uns auf Erden keine Flamme des Lichtes oder des Heerdes, ohne ein Sauerstoffgas und seinen Zutritt zum oxydirbaren Metall, oder zu einem anderen brennbaren Element würde kein Grün der Pflanze noch des Smaragds, kein Roth der Wangen noch des Rubins, kein Farbenschmuck der Blüthen und der Thierwelt, ja, mit wenigen Ausnahmen, selbst kein buntes Gestein vorhanden sein. Unsere Erde würde, wenn das Wasser und die Luft sie verlassen könnten, weder Thiere noch Gewächse, noch auch einen Anflug von Feldboden (Dammerde) haben, in welchem ein Pflanzensaame keimen und sich entfalten könnte; die Gebirge würden zwar weder durch Luft noch durch Wasser zertrümmert werden, oder verwittern, aber sie würden nackt und dürr, zuletzt wie ein weißgebleichtes Gebein, den Glanz des Snnnenlichtes zurückstrahlen.

Wir wollen uns die vergebliche Mühe ersparen, das Gemälde der Naturbeschaffenheit des Mondkörpers, von welchem wir ja ohnehin immer nur die eine uns zugewendete Seite, niemals die andere, beständig von uns abgewendete (freilich wohl eben so beschaffene) sehen, mit den Farben, die unser menschliches Verstehen und Erkennen uns darreicht, weiter auszumalen. Diese Farben sind denen gleich, welche wir durch künstliche Zerlegung des Lichtstrahles mit dem Prisma auf das Waizenmehl eines Bäckers hinfallen lassen. In dem Lichte dieser Farben könnte uns das genießbare Mehl als ein nie gesehenes Gehäufe von rothem, gelbem, grünem, blauem und violettem Staub erscheinen, dessen Verwandlung in Brod oder Kuchen außer dem Spielraum unserer Phantasie läge. Wir legen das Prisma aus der Hand und siehe, der rothe, wie der grüne und blaue Staub sind nichts Anderes, als das eine längst bekannte, überall gebräuchliche, nutzbare Mehl. Unser menschliches Urtheil zerlegt auch das Licht des Erkennens, das in den Kreis seiner Auffassung fällt, in die Farbenstrahlen seines auf sinnliche Erfahrung gegründeten Wissens und diese Farben mögen öfters eben so wenig dem wahren Wesen der Gegenstände anpassend und zugehörig sein, als die streifig bunte Färbung durch das Prisma dem Waizenmehl. Wer konnte im Voraus, ehe die Forschung der Reisenden dies ermittelte, das Dasein jener unermeßlichen Fülle von kleinen, mikroscopischen Thieren errathen, die sich unter den eisigen Massen, ja auf dem niemals hinwegthauenden Schnee der Polarzone finden, und dort ihres Lebens sich freuen? Wenn wir auch von der eigentlichen Naturbeschaffenheit des Mondes nur wenig errathen, und noch Wenigeres mit Sicherheit wissen können, wissen wir doch das Eine, daß auch dieser Weltkörper, mit Allem, was auf und in ihm ist, unter dem Walten derselben Schöpferkraft entstanden sei und bestehe, welche überall Bewegung weckt und lebenskräftiges Wirken, weil sie selber das Leben ist. Daß auch dort auf dem weißen, scheinbaren Todtenfelde der Mondoberfläche Formwandlungen, und ein Wechsel des

Vergehens und Entstehens statt finde, scheint selbst aus einigen Beobachtungen der Naturforscher hervorzugehen. Zu Was aber und für Wen jene unserem Menschenauge so unheimlich erscheinenden, rundlichen Löcher und kesselartigen Tiefen da sind, welche, eine fast an der anderen, den geradlinigen Verlauf der Mondfläche unterbrechen; auf welche Wesen dort der blendend helle Schein der Sonne und das aschgrau fahle Licht der großen Erdenscheibe fallen, das werden wir, so lange wir Mitgenossen der irdischen Leiblichkeit sind, niemals erforschen und erfahren.

58. Das Verhältniß des Lichtes zu den Farben.

Das Sonnenlicht, so nimmt man gewöhnlich an, läßt sich durch das Prisma in die Strahlen der bunten Farben zertheilen, weil es selber aus diesen Farben zusammengesetzt ist, denn die Farben des Prismas, so scheinen dies die oft wiederholten Versuche des großen Newton zu lehren, machen, in ihrer unscheidbaren Gesammtheit, auf das Auge den Eindruck des weißen Lichtes. Man pflegt sich hiervon dadurch zu überzeugen, daß man das Prisma in eine schnelle schwingende Bewegung versetzt, welche sich dann dem Farbenbild mittheilt und die einzelnen Strahlen desselben in so unkenntlicher Weise in einander fließen macht, daß sie zusammen nur noch als ein weißlich heller Streifen erscheinen. Auch in einem Sammelglas vereinigen sich die einzelnen Farbenstreifen des prismatischen Bildes so untrennbar, daß man nur noch eine Tageshelle des Sonnenscheines, nicht mehr Farben bemerkt.

Das zurückgestrahlte Sonnenlicht, welches von der Scheibe der in Tageshelle leuchtenden Planeten, vor allen der Venus und des Mars, in ein Prisma fällt, erzeugt ein ähnliches Farbenbild als die Strahlen der Sonne. Im prismatischen Farbenbild, welches die Flamme der brennenden Körper gibt, zeigen sich zwar großentheils mehrere Farben, zuweilen aber herrscht nur eine derselben auf Kosten der anderen vor, so daß diese anderen kaum noch unterscheidbar sind. Wenn der Weingeist sehr stark verdünnt ist, dann hat seine Flamme ein gleichmäßig gelbes Licht, dessen Farbe auch in den Strahlen des Spectrums vorherrscht, und dieselbe Erscheinung zeigt sich bei allen mit Schwierigkeit, unvollkommen verbrennenden Körpern. Selbst im Farbenbilde eines gewöhnlichen hellen Kerzen- oder Flammenlichtes, wenn man dasselbe durch eine enge Spalte in's Prisma gelangen läßt, erscheint zwischen Roth und Gelb ein lichter Streifen, welcher das Ueberwiegen des Gelb in der Flamme andeutet. Dagegen erzeugt die Flamme des Phosphors, wenn dieser mit Salpeter verbrannt wird, ein Farbenbild, in welchem keine der einzelnen Farben vorwaltet, und dasselbe gilt von dem Licht, das die weißglühende Platina und einige andere glühende Körper ausstrahlen.

Eine auffallende Erscheinung, mitten im Lichte des Farbenbildes, in welches durch die Vermittlung des Prismas das Sonnenlicht zerlegt wird, sind jene dunklen, zum Theil ganz schwarzen Linien, die man öfters schon mit blosen Augen entdeckt, wenn man mit diesen das Farbenbild (statt es an die Wand fallen zu lassen) in gehöriger Sehweite auffängt, noch besser aber, wenn man dasselbe durch ein Fernrohr betrachtet. Man sieht diese Linien immer in verhältnißmäßig gleicher Stärke und gleicher Ordnung erscheinen, das Prisma mag aus diesem oder aus einem anderen durchsichtigen Körper gebildet sein, nur ist vor Allem die vergrößernde Kraft des Fernrohres auf die Deutlichkeit ihres Erscheinens von bedeutendem Einfluß. Im rothen Strahle zeigen sich verhältnißmäßig die wenigsten, obgleich ziemlich augenfällige Streifen, im Grün der schwärzeste von allen, im Blau mehrere, unter anderen ein aus vielen feinen Linien zusammengesetzter breiter Streifen. Die Zahl der feinen Linien, darunter auch ein aus vielen enggedrängten zusammengesetzter breiter Doppelstreifen, nimmt hierauf noch mehr gegen das Indigoblau, und in demselben zu; im Violetten folgen abermals, nach längerer Unterbrechung, zwei sehr augenfällige, in geringer Entfernung von einander stehende, breite Streifen, dann noch vier Gruppen von Linien, an denen man bei der ersten eben so wie bei der zweiten erst drei, dann fünf deutlich unterscheiden kann. Viele der Linien, welche, durch schwächere Fernröhre gesehen, einfach erscheinen, zeigen sich durch stärkere aus mehreren Linien zusammengesetzt, so daß schon Fraunhofer nahe an 600 derselben zählte.

Obgleich diese Erscheinung, auf welche F r a u n h o f e r in München zuerst aufmerksam gemacht hat, nur wenig bedeutend, und auch die Weise, in der man sie bisher zu erklären suchte, nicht sehr ausreichend erscheinen mag, ist sie dennoch schon jetzt der aufmerksamsten Beachtung werth, da sie uns Aufschlüsse über manche Verschiedenheit der sonnenartig leuchtenden Fixsterne zu geben verspricht. Im Lichte des Sirius namentlich zeigen sich drei breite Streifen, davon der eine im Blau, zwei im Grün sich befinden, und ganz dasselbe findet am Farbenbild des Castor statt. Dagegen entdeckt man im Farbenbilde des Pollux und noch mehr des Beteigeuze, wie in dem der Sonne, eine große Menge sehr feiner, zarter Linien, davon sich im Procyon nur eine kleine Zahl findet. Statt dieser dunklen Linien im Farbenbild der Sonne und mehrerer Fixsterne, zeigen sich viele helle Linien im Farbenbild des elektrischen Funkens, deren Zahl und Anordnung nach Verschiedenheit des Metalles, aus welchem der Funke gezogen wurde, verschieden ist.

In jeder Hinsicht erscheint es der Beachtung werth, daß selbst mitten im Glanze des Lichtes, sogar in dem vollkommensten, das wir kennen: im Sonnenlichte, noch ein Wechsel von Licht und Dunkel, von höherer Steigerung und Abnahme gefunden wird. Es ist übrigens dieses Nebeneinandersein, diese Aufeinanderfolge von

Steigen und Sinken, Anspannung und Abspannung ein gemeinsames Loos der ganzen geschaffenen Natur und ihrer Kräfte.

Die Farben, die sich im Sonnenlichte finden, sind in den mannichfaltigsten Abstufungen und Mischungen der einen mit der anderen an die Körper der irdischen Natur vertheilt. Da, wo dieselben mit Durchsichtigkeit gepaart sind, zeigt das hindurchfallende Tageslicht dieselbe Wirkung, welche an dem gleichfarbigen Strahl des prismatischen Farbenbildes wahrgenommen wird. So wird das Chlorsilber schnell geschwärzt, wenn man das Licht durch ein violettes Glas darauf fallen läßt, während dasselbe unter einem rothfarbigen Lichte unverändert bleibt, oder nur eine blos rosenrothe Farbe (wie beim Erhitzen) annimmt.

An den Farben, welche in der irdischen Körperwelt vorkommen, bemerken wir ein sehr verschiedenes Verhältniß in Beziehung auf das Zurückstrahlen des Lichtes und der Wärme, welche sie von der Sonne und anderen leuchtenden Körpern empfangen. Das Schwarz bildet den vollkommensten Gegensatz zum Licht überhaupt wie zu all' seinen Farben; es deutet einen gänzlichen Mangel an beiden an. Desto kräftiger findet auch hier die ausgleichende Anziehung des Gegensatzes statt; es nimmt alles ihm zufallende Licht auf, ohne dasselbe zurückzustrahlen, es wird dabei stärker als alle andere Farben von der wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen angeregt. Wenn man mehrere Tuchstücken von gleichem Gewebe und gleicher Größe, dabei aber von verschiedener Färbung, auf eine Schneefläche legt, wo sie dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, dann bemerkt man, daß der Schnee unter dem schwarzen Tuchlappen am frühsten und tiefsten, unter dem weißen am wenigsten und kaum bemerkbar hinwegthaue. Nach dem schwarzen Tuchflecken zeichnen sich durch ihre die Wärme aufnehmende und mittheilende Kraft am meisten der dunkelbraune, dann der blutrothe (schwärzlichrothe) aus.

Die erwähnte Eigenschaft der schwarzen Farbe, eine Erwärmung durch das Licht zu begünstigen, hat zur Erfindung eines Lichtmessers Veranlassung gegeben, dessen Anwendung freilich in neuerer Zeit durch andere Werkzeuge verdrängt ist, welche ihren Hauptzweck besser erfüllen, welcher aber zur Versinnlichung der Wärme gebenden Kraft des Lichtes noch immer seinen Werth behält. Wenn man nämlich zwei Thermometer zu dem Versuche wählt, welche bei ihrem Steigen und Sinken die möglichst vollkommene Gleichmäßigkeit beweisen, und dann die Kugel des einen schwärzt, zeigen zwar beide, so lange sie im Dunklen stehen, die äußere Temperatur auf gleiche Weise an, sobald aber das Tageslicht darauf fällt, dann steigt alsbald, das Quecksilber oder der Weingeist, in dem Thermometer mit geschwärzter Kugel höher als im anderen. Dieser Unterschied wird um so größer und bedeutender, je stärker der Grad der Helligkeit des Lichtes ist. Leslie benutzte diesen Versuch, den Pictet zuerst in der gleichen Absicht

angestellt hatte, um die Stärke des Sonnenlichtes im Vergleich mit dem Licht einer gewöhnlichen Flamme zu messen. Er fand, daß der Einfluß des Sonnenlichtes zur Steigerung des Quecksilberstandes im geschwärzten Thermometer verhältnißmäßig 12000 mal wirksamer sei, als der des Kerzenlichtes, so daß ein Theilchen der Sonnenscheibe, das die Größe einer Kerzenflamme hat, ein Wärme erregendes Licht ausstrahlt, welches dem von 12000 Wachskerzen gleich kommt. Andere Beobachtungen haben jedoch gelehrt, daß die Strahlen des Feuerlichtes, im Verhältniß zu ihrer erhellenden Kraft, zwar viel weniger Wärme erregen, als die des Sonnenlichtes, daß aber zugleich die Wärme des Feuerlichtes schneller zur Temperaturerhöhung durchsichtiger Körper, durch welche sein Strahl fällt, verwendet werde als die Wärme des Sonnenlichtes. Wenn man deshalb die Strahlen des Flammenlichtes in einem Brennglas sammelt, dann wird dieses erwärmt; während aber das Licht in seinem Brennpunkt eine sehr verstärkte Helligkeit hat, bringt dasselbe nur eine sehr geringe Erwärmung hervor. Wenn man dagegen zu dem nämlichen Versuch ein Brennglas anwendet, von so dunkler Färbung, daß es gar keine Lichtstrahlen durchläßt (undurchsichtig ist), dann steigt die Erwärmung in seinem Brennpunkte ungleich höher, so daß es scheinen könnte, daß im ersteren Falle die erwärmende Kraft des Flammenlichtes im Glase sich erschöpft und zurückbleibt, während seine erhellende Kraft ohne auffallende Hemmung durch dasselbe hindurchwirkt, im anderen Falle aber das Umgekehrte statt finde.

Nur im Vorübergehen erwähnen wir bei dieser Gelegenheit jener anderen, neuerdings in allgemeineren Gebrauch gekommenen Weise, die Helligkeit zu messen, die ein leuchtender Körper von sich gibt, welche sich sehr einfach auf die Stärke des Schattens gründet, die etwa ein Metallstab auf eine weiße Fläche wirft. Will man das Licht zweier solcher Körper vergleichen, dann läßt man von beiden den Schatten des Stabes auf das Weiß fallen, und wenn z. B. der eine Schatten von dem Lichte eines weißglühenden Platinableches, der andere von dem Licht einer Wachskerze herkam, dann entfernt man den einen heller leuchtenden Körper oder nähert den anderen schwächer leuchtenden so weit, bis beide Schatten die gleiche Dunkelheit haben. Beim Vergleich der Sonnenstrahlen mit anderem Lichte wendet man auch eine kleine, mit Quecksilber gefüllte Glaskugel an, läßt auf diese einen Strahl des Sonnenlichtes fallen und vergleicht alsdann die Stärke des zurückstrahlenden Sonnenlichtes mit der einer Kerzenflamme, indem man jenes mit dem einen Auge durch ein Fernrohr, dieses mit dem anderen durch eine Convexlinse betrachtet, und dann die Entfernungen so weit abändert, bis beide in gleicher Helle erscheinen. Auf diesen, so wie auf verschiedenen anderen Wegen ist es gelungen, das Verhältniß der Lichtstärke bei leuchtenden Körpern genau zu bestimmen, und man hat gefunden, daß 5563 Kerzenflammen in einer Ent-

fernung von 1 Fuß eine Helligkeit geben würden, welche der des Sonnenlichtes gleich käme. Das Licht des Sirius ist 20,000 Millionenmal schwächer als das Sonnenlicht und neunmal stärker als das der Wega in der Leier. Das Mondlicht wurde auch in diesen Vergleich gezogen und berechnet, daß seine erleuchtende, hell machende Kraft um nahe 25000 mal (24966) größer sei als die des Sirius, obgleich, wie schon erwähnt, erst 800,000 Mondscheiben, am heiteren Himmel leuchtend, eine eben so starke Tageshelle über die Oberfläche der Erde verbreiten würden, als die hoch am Himmel strahlende Mittagsonne. Da die Erde in gleicher Entfernung von der Sonne steht als der Mond, kann man das Licht, das sie als Stern unter den Sternen ausstrahlt, sowohl an jenen Stellen der Oberfläche, welche der Zurückstrahlung am günstigsten sind, als auch für die Meere, nach Abzug dessen was die Dichtigkeit der Atmosphäre an dieser Zurückstrahlung ändert, berechnen. Man findet dann, daß, nach Verhältniß ihrer Größen, Merkur ein $6^2/_3$, Venus ein 2mal helleres Licht zurückstrahlen als die Erde; während das planetarische Licht des Mars nur ungefähr $^4/_9$ mal so hell ist als das unserer Erde. Wenn man übrigens bei den am weitesten von der Sonne entfernten Planeten das Licht, das sie ausstrahlen, mit dem vergleicht, das sie, der Berechnung nach, bei ihrem Abstand von der Sonne zurückwerfen würden, wenn bei ihnen die Naturverhältnisse dieselben wären wie bei unserem Planeten, dann findet man, daß ihr Licht, und zwar bei den am allerfernsten stehenden am meisten, stärker sei, als die Berechnung es ergab. Diese Weltkörper müssen deßhalb, außer dem Lichte, das sie von der Sonne empfangen, noch eine Zugabe von eigenthümlicher Kraft der Lichterregung haben. Ohne diese Zugabe, die wahrscheinlich zugleich mit einer kräftigen, eigenen Wärmeerzeugung verbunden ist, möchte sich's auch in der fernstehenden Vorstadt des Sonnensystemes gar unbehaglich für alle lebendige Wesen wohnen lassen. So aber wird man dort, auch an trüben Tagen, keiner künstlichen Gasbeleuchtungen bedürfen, weil durch die Beschaffenheit der Atmosphären für eine fortwährende, natürliche gesorgt ist.

Doch wir gehen von der Betrachtung der hell machenden Kraft des Lichtes der Sonne, der Planeten und der Feuerflammen, wieder auf die der Farben gebenden über.

Nicht nur die Farben des Prismas, sondern auch jene Farben, welche wir im gewöhnlichen Leben so nennen: die Farbstoffe, womit wir unseren Kleidern, unseren Gemälden, Glasflüssen und anderen Kunsterzeugnissen ihren Reiz für das Auge geben, sind Kinder des Lichtes, und zeigen bei ihrem Entstehen, bei ihren Verwandlungen, wie bei ihrem Vergehen eine durchgängige Abhängigkeit von dem Lichte.

Wenn jene beiden brennbaren Körper, welche in der irdischen Natur die gemeinsten und gewöhnlichsten sind: Kohlenstoff und Wasserstoffgas in reinem Zustande mit dem Sauerstoffgas verbren-

nen, dann ist nicht nur das Licht der Flamme ein vorzüglich helles, sondern die neu entstandenen Verbindungen (Kohlensäure und Wasser) sind auch durchsichtig und klar, ohne eine vorherrschende Farbe. Wenn wir dagegen unter diese vollkommneren Brennstoffe andere Stoffe von metallischer oder erdiger Natur mischen, welche das Verbrennen hemmen und unvollkommner machen, dann erhält schon die Flamme jene bunte Farben, die wir namentlich unseren Lustfeuern zu ertheilen wissen. Ein kleiner Beisatz von Strontianpulver zum Weingeist gibt der Flamme desselben einen ausgezeichnet purpurrothen Schein. Der Beisatz eines solchen Stoffes, welcher hemmend dem Vorgang des hellen Flammens entgegentritt, wirkt hier in derselben Weise wie das Prisma, wenn dieses mit seinem schwächenden und ablenkenden Einfluß zwischen die ausstrahlende Helle des Sonnenlichtes und den beleuchtbaren Körper tritt.

Jene Farbe, die wir in der eben erwähnten Weise der Flamme geben, ist eine vorübergehende Erscheinung; sie kann jedoch, je nach der Natur der Stoffe, welche mit dem Sauerstoffgas sich vereinten, oder eine Art von Verbrennung erlitten, zu einer mehr oder minder feststehenden werden. Das Entstehen der metallischen Oxyde gleicht seinem Wesen nach einem Verbrennen, es verhält sich aber zu dem Verbrennen mit heller Flamme und mit Feuergluth, wie sich das unserem Sinne unmerkliche, sanfte Ueberströmen, wodurch die elektrischen Spannungen, namentlich zwischen der Atmosphäre und der Erdoberfläche sich ausgleichen (nach S. 42) zu dem Blitz der Wetterwolken. Jene innere, schwingende Bewegung, die in unserem Auge den Eindruck des Lichtes und der Farben hervorruft (nach S. 60), wird bei der unvollkommnen Verbrennung oder Oxydation, namentlich der Metalle, zu einer fortwirkenden, bleibenden, und theilt sich in seiner stätigen Fortwirkung den durchsichtigen, festen Körpern mit. Darum leuchtet das herrliche Grün des Chrom-Oxyds, mit unveränderlicher Kraft, seit den Jahrtausenden, die an der Erdveste vorübergingen, aus dem Smaragd, sein Roth aus dem Spinel, wie das Grün des Nickeloxydes aus dem Chrysopras. Am häufigsten sind es die Oxyde des Eisens, welche den Körpern des Steinreiches, und zum Theil selbst der organischen Natur, eine große Mannichfaltigkeit der bunten Farben: die rothe, in ihren verschiedenen Abstufungen, wie die gelbe, grüne, blaue und violette geben. Dabei ist zu bemerken, daß öfters die bunten Farben, welche ein metallisches Element auf den Stufen seiner unvollkommneren Sättigung mit dem Sauerstoffgas den durchsichtigen Körpern, namentlich unseren Glasflüssen, mittheilt, wieder verschwinden und in die wasserhelle (weiße) Färbung übergehen, wenn die Sättigung (gleichsam Verbrennung) eine vollkommnere wird. Dasselbe geschieht auch dem Kohlenstoff, wenn dieser bei unvollkommener Verbrennung, in jener dunklen Färbung auftritt, in welcher er uns öfters, auch in seiner Beimischung unter andere

Körper, vor Augen kommt, denn er nimmt beim vollkommnem Verbrennen zur Kohlensäure die wasserhelle Klarheit der Gasarten an. Hierauf gründet sich die entfärbende Wirkung, welche, wie wir oben im 17. Cap. sahen, die Beimischung des Graubraunsteinerzes auf unsere Glasflüsse hat; das Sauerstoffgas, welches jenes Erz in Ueberfülle in sich führt, wird bei diesem Verfahren zur vollkommnen Sättigung und Verbrennung der unvollkommen oxydirten, farbigen Stoffe verwendet; sie werden klar und wasserhell, wie die reine geschmolzene Kieselerde des Glases und der Bergkrystalle selber dieses sind.

In der organischen Natur sehen wir öfters den ganz entgegengesetzten Vorgang eintreten. Die Blätter einer Pflanze, welche in einem warmen, dunklen Keller hervorsprossen, haben nicht die natürliche, grüne Farbe, sondern sind weißlich bleich; wenn wir sie aber dem Sonnenlicht aussetzen, dann nehmen sie bald ihr frisches Grün an. Wie wir früher erwähnten, hat das Sonnenlicht auf das lebende Pflanzenblatt die Wirkung, daß es das Sauerstoffgas daraus entbindet. Der Kohlenstoff der Kohlensäure wird hierdurch in einen unvollkommnen Zustand der Oxydation versetzt und zugleich farbig. Je kräftiger die Entwicklung und die innere Lebensthätigkeit des Pflanzenblattes ist, desto mehr ist das Sauerstoffgas in einem Zustand der beständigen Lösung und des Freiwerdens begriffen, worin der Grund liegen mag, aus welchem junge Pflanzenblätter das Lakmuspapier gleich einer schwachen Säure röthlich färben.

Der eigentliche, grünfärbende Stoff der Pflanzen (das Blattgrün) gleicht in vielen seiner Eigenschaften den Harzarten; an seiner chemischen Zusammensetzung nimmt der Kohlenstoff und mit ihm das Wasserstoffgas einen überwiegend vorwaltenden Antheil. Das Blattgrün löst sich, eben so wie die Harze, nicht im Wasser, wohl aber in Weingeist und noch leichter in Oelen auf, behält aber seine grüne Farbe in diesen Auflösungen nur dann eine Zeit lang, wenn man den Einfluß des Tageslichtes davon abhält; sobald die Sonne darauf scheint, wird es zuerst braun, dann weiß. Dieser entfärbende Einfluß des Sonnenlichtes zeigt sich an der grünen Tinktur, die man aus Kirsch- und Fliederblättern durch Weingeist auszieht, schon nach 20 Minuten. Umgekehrt ist der Indigstoff, welcher namentlich aus den Wurzeln der Indigopflanze gewonnen wird, so lange das Sauerstoffgas noch keinen Zutritt zu ihm hatte, weiß, wenn er aber der Luft ausgesetzt wird, zieht er mit Begierde das Sauerstoffgas an sich und erhält nun die blaue Färbung. Auf die Farbestoffe, welche aus dem Pflanzenreich gewonnen werden, hat das Licht, vor Allem jenes der unmittelbar auffallenden Sonnenstrahlen, einen sehr bedeutenden, verändernden und zuletzt zerstörenden Einfluß. Selbst ein hoher Grad der Wärme kann solche Veränderungen bewirken; manche Pflanzenfarben, die sich an der Sonne nur langsam entfärben, werden, wenn man sie

einem Luftstrome aussetzt, dessen Hitze die des kochenden Wassers übersteigt, ohne jedoch ein wirkliches Verbrennen zu bewirken, in wenig Minuten gebleicht. Die gelbe Farbe, die man dem Papier durch Quajactinktur mittheilte, wird, wenn man dasselbe unter den violetten Lichtstrahl des Prismas bringt, durch Aufnahme von Sauerstoffgas in Grün verwandelt, kehrt aber wieder zurück, wenn man Wärme, auch in keinem hohen Grade, darauf einwirken läßt.

Wie die Farben schon auf das Reich der todten Elemente einen sehr augenfälligen, bewegenden Einfluß haben, so kommt ihnen auch ein solcher, und zwar in noch viel höherem Maaße, auf die beseelten Wesen zu. Abgesehen von der chemischen Wirkung des violetten Strahles, auch auf die Lebensthätigkeit des Pflanzenblattes, zeigt sich bei manchen Thieren eine Vorliebe oder auch ein Abscheu vor gewissen Farben. Ein gezähmter Kranich, welchen Herr v. Schauroth längere Zeit beobachtete, zeigte die entschiedenste Abneigung gegen einige mit ihm auf demselben Landgut zusammenlebenden Hausthiere, offenbar weil dieselben von schwarzer Farbe waren, denn gegen Thiere der gleichen Art, die von anderer Farbe waren, bewies er sich sehr verträglich. Namentlich auch von der rothen Farbe weiß man, daß sie für sehr viele Thiere etwas Aufregendes hat, das zum heftigen Widerstreben und zu Aeußerungen einer blinden thierischen Wuth führen kann. Kühe von rother Farbe sind in unseren Alpenheerden häufig den Verfolgungen ihrer Genossinnen ausgesetzt; sie sind ein Gegenstand des Hasses für die anderen Kühe, so daß man bei manchen Heerden genöthigt ist, solche Thiere zu entfernen. Es ist gefährlich, mit einem Kleidungsstück von rother Farbe einer Hornviehheerde in den Alpen sich zu nahen, selbst ein rothes Tuch reizt dieselbe zu wüthenden Angriffen auf den unvorsichtigen Fremden. Unseren, eigentlich aus Amerika stammenden Welschhühnern ist die rothe Farbe zunächst ein Gegenstand von Furcht erregender Art, der aber das Thier, wenn es sich kräftig genug fühlt, zum Gegenkampf antreibt. Wir lasen oben in der Geschichte des Jameray Duval, welche Wirkung ein rother Tuchlappen, an den Hals eines jungen Welschhuhns gehangen, auf das arme, geängstete Thier hatte: eine Wirkung, die für den Hirtenknaben selber, ohne Gottes besondere Fürsorge, eben so traurige Folgen hätte haben können, als für seinen gefiederten Pflegling. In Südfrankreich sieht man öfters, daß ganze Heerden von Welschhühnern statt der Peitsche oder dem Hirtenstab nur durch einen Stecken in Ordnung gehalten werden, an welchem oben ein scharlachrother Tuchstreifen befestigt ist; diesen bewegt man, indem man eine ganze Schaar solchen Geflügels vom Lande herein zu Markte treibt, über die zur Seite ausschweifenden oder zurückbleibenden hin und erzwingt sich dadurch, wie bei anderen Heerdenthieren durch Ruthe und Stecken, unbedingten Gehorsam.

Selbst auf die Gemüthsstimmung des Menschen äußern die herrschenden Farben der ihn umgebenden Sichtbarkeit vielleicht einen größeren Einfluß, als er in der Zerstreutheit des alltäglichen Lebens sich dessen bewußt wird. Die Völker des Alterthums haben diesen Gegenstand einer desonderen Beachtung unterworfen, haben von dem Einfluß der Farben, wie des Glanzes der Edelsteine, viel geredet und auch gefabelt. Wir brauchen es ihnen allerdings nicht nachzusprechen und noch weniger zu glauben, daß der Anblick des schön violettfarbigen Amethystes tiefsinnige Träumereien aufrege, das Hineinblicken in den Strahlenglanz eines Demantes oder Rubins dem Krieger in der Schlacht Muth und Festigkeit verleihen sollte, etwa so wie man dem grünen Farbenschein des Smaragds Stillung heftiger Leidenschaft zuschrieb. Der Anblick grünender Auen wird für die Stimmung eines reizbaren, menschlichen Gemüthes immer etwas lieblich Besänftigendes haben, der lange Anblick eines vorherrschenden Gelb zum Ueberreiz und Ekel führen, das Roth, je nach dem Grad seiner Mischung mit Gelb oder Blau, oder seiner vollkommenen Reinheit im Carmin, eine sanftere oder heftigere Aufregung der Region der Affekten hervorrufen. Es liegt in dem reinen Weiß der Lilie ein Etwas, das der Werkthätigkeit des stillen, geistigen Erkenntnißvermögens förderlich erscheint und verwandt.

59. Der Nachtschimmer oder die Phosphorescenz der Körper.

Wir möchten vor Allem dem hehren Lichte, so wie späterhin auch noch den Wärme, gern den ihnen wohlgebührenden Ruhm bewahren, daß ihre tiefeingreifende, alldurchdringende Wirkung auf die Körper, welche die rechte Empfänglichkeit dafür besitzen, keine vorübergehende, sondern eine lang, ja zum Theil mit der ganzen Dauer solcher Körper fortbestehende sei. Die Glocke, an welche der Stundenhammer schlug, tönte noch einige Zeit hindurch unserem Ohre vernehmbar fort und lange nachher, wenn wir nichts mehr davon hören, mögen die Schwingungen des Metalles, welche der Hammer oder Klöppel erregten, noch fortdauern. So wirkt auch der Einfluß des Lichtes in seiner Farben- und Erleuchtung gebenden Eigenschaft noch fort, wenn die Sonne, die dasselbe ausstrahlte, längst untergegangen, die Flamme, die es erzeugte, längst verloschen ist.

Wie mochte jener Schuhmacher in Bologna, der Vincens Cascariolo, in Erstaunen gerathen, als er die Steine, die er mehrere Stunden vorher im Feuer seines Kochöfchens zum Glühen gebracht hatte, im Dunkel der Nacht noch fortglühen sah, obgleich das Kohlenfeuer längst erloschen war, und der Ofen, wie die leuchtenden Steine sich ganz kalt anfühlten. Freilich hätte ihm nicht jede Art von Steinen diese merkwürdige Erscheinung gewährt, son-

dern es war eben ein besonders glücklicher Zufall, der ihm gerade auf dem Paternoberge bei Bologna diesen aschgrau aussehenden, schwefelsauren Schwerspath in die Hand führte. Auch wäre nicht jeder andere Schuhmacher, und so leicht auch kein Gelehrter der damaligen Zeit auf die merkwürdige Entdeckung gekommen, welche der Vincens an dem sogenannten Bononischen Leuchtstein machte; und wäre irgend ein berühmter Mann durch die gleiche Veranlassung darauf geführt worden, als unser bologneser Schuhmacher, so hätte er sich vielleicht geschämt, den wahren Hergang zu erzählen. Das war aber bei dem Vincens Cascariolo keineswegs der Fall, er gestand es und alle seine Nachbarn und Bekannten wußten es von ihm, daß ihn sein Verlangen „Gold zu machen" zu dem ersten Versuch mit jenem Stein geführt habe. Es war nur zu bekannt, daß der Mann, statt fleißig und ordentlich durch sein Handwerk sich zu nähren, bei Tag, wie bei Nacht sich dem Hange hingab, den „Grundstoff aller Grundstoffe", die „prima materia" zu finden, „aus welcher der Schöpfer aller Dinge namentlich auch das Gold gemacht habe, was der Mensch allerdings, wenn er nur erst im Besitz jenes Urstoffes sei, dem lieben Gott nachahmen könne." Der Schuhmacher-Verdienst, so Kreuzer bei Kreuzer, mochte ihm gar zu kleinlich vorkommen, — „tausend Goldgülden bei tausend Goldgülden, und morgen wieder tausend, dann fünf Tage in jeder Woche Feiertage mit Schmauß und Lustbarkeiten, das klingt schon besser." Aber dieser gute Klang, der ihn in seinen Träumereien beständig vor den Ohren tönte, hatte den Vincens gar lange Zeit getäuscht, und ihn nur in Noth und Sorgen gebracht, als er eines Tages (im Jahre 1630) am Monte Paterno den grauen, in platten Kugeln geformten, an seiner körnigrauhen Außenfläche hin und wieder glänzenden Stein in seine Hand nahm, und daran eine Schwere bemerkte, welche andere, gewöhnliche Steine niemals haben. Gleich fiel ihm dabei sein beliebter Grundstoff der Grundstoffe ein, sollte dieser, so dachte er, nicht hier in meinem Steine zu finden sein? Er füllt sich damit seine Taschen, zündet zu Hause in seinem kleinen, alchymistischen Ofen ein tüchtiges Kohlenfeuer an, glüht und röstet den Stein, der dadurch freilich zu keiner prima materia, wohl aber zu einem Gegenstand wurde, an welchem die Naturforscher bis auf unsere Zeit noch immer eine Lust und Ergötzung der Augen finden. Denn nicht nur jederzeit, wenn man den bononischen oder bologneser Leuchtstein (so heißt er nach seinem ersten Fundort noch immer) der gewöhnlichen Feuergluth, sondern wenn man ihn auch nur dem hellstrahlenden Sonnenlicht auf einige Augenblicke aussetzt, dann leuchten seine Trümmerstücke eine Zeit lang mit farbigem Lichte im Dunklen, gleich den Glühwürmchen oder Johanniskäferchen.

Dem Vincens Cascariolo mag seine Entdeckung manchen Gewinn, auch an Geld, gebracht haben, als er dieselbe nicht blos den damaligen berühmtesten Physikern seiner Vaterstadt mittheilte, son-

dern als die Naturfreunde in ganz Italien und in manchen anderen europäischen Ländern sich keine Kosten reuen ließen, um ein und das andere Stück des merkwürdigen Steines in ihren Besitz zu bekommen. Der Gewinn aber war noch viel größer, den die Naturkunde selber aus der Erkenntniß eines solchen Vorganges zog, bei welchem sich, ohne daß dabei irgend eine Art von Verbrennung stattfindet, die Bewegung, welche im Licht ist, einem festen Körper mittheilt, und in diesem noch eine Zeit lang seine Anregungen fortsetzt, die uns als ein Leuchten erscheinen.

Der Demant, weil er, wie bereits erwähnt, aus reinem Kohlenstoff besteht, ist freilich, so unverwüstlich fest er sich anstellt, ein brennbarer Körper, zugleich aber weiß auch jedermann, welche außerordentliche Erhitzung, etwa im Focus des Brennspiegels oder in der höchsten Gluth der Schmelzöfen dazu nöthig sei, um dieses kostbare Feuerungsmaterial zu entzünden, welches dabei dennoch keine helle Flamme giebt, sondern nur mit einem funkensprühenden Scheine sich zersetzt. Wenn man aber manche Demante (denn nicht an allen gelingt es in sehr augenfälliger Weise) eine Zeit lang dem Sonnenlichte aussetzt und sie hierauf in einen dunklen Raum bringt, dann leuchten sie, als ob sie glühten. Bei Nertschinsk in Sibirien findet sich eine Abänderung des Flußspathes, (Chlorophan genannt), welche die Eigenschaft, im Dunklen fort zu leuchten, wenn man sie vorher dem Lichte aussetzte, in ganz besonders hohem Grade an sich hat, und auch unser vaterländischer Flußspath zeigt, mehr oder minder deutlich, dieselbe Erscheinung. Der bologneser Leuchtstein besteht, wie wir oben sagten, aus einer Verbindung der Schwererde (Baryterde) mit Schwefelsäure und auf dieser seiner Zusammensetzung beruht hauptsächlich sein Vermögen der beharrlichen Lichtstrahlung. Deshalb thut unser gemeiner Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), der in gar vielen Gegenden, auch von Deutschland, gefunden wird, dieselben Dienste als der kuglich geformte bononische, den man übrigens außer bei Bologna auch bei Amberg in Bayern u. a. entdeckt hat. Und nicht nur der Schwerspath, sondern auch der schwefelsaure Strontian und eine Menge anderer einfacher wie zusammengesetzter Körper behalten die Fähigkeit, noch fortzuleuchten, wenn man sie aus dem Licht in's Dunkle bringt. Vor den meisten anderen am leichtesten zu bereiten ist der sogenannte Canton'sche Phosphor (nach seinem Erfinder, dem Engländer John C a n t o n so genannt) den man dadurch bereitet, daß man Austerschaalen, die man schon vorher für sich allein geglüht und dann gepulvert hatte, noch einmal, mit einem Viertheil ihres Gewichtes Schwefelblumen vermischt, eine Stunde lang in einem Tiegel einer starken Glühhitze aussetzt. Eine noch besser für den Versuch brauchbare, gegen die Einwirkung des Lichtes empfindlichere Mischung ist die der gebrannten Austerschaalen mit Schwefelspiesglanz. Und so giebt es noch eine Menge anderer künstlich bereiteter und natürlicher Substanzen, welche die

Eigenschaft des bononischen Leuchtsteines zeigen, den man selber auch noch dadurch zu dem Versuch geschickter machen kann, daß man sein Pulver mit Traganthschleim zu kleinen platten Kuchen bildet, die man eine Stunde lang glüht.

Wäre unser Gesichtssinn für schwächere Grade des Lichtes so empfindlich, wie der mancher Thiere, dann würden wir an den meisten Felsarten und Steinen, die am Tage von der Sonne bestrahlt waren, im Dunkeln noch ein Fortleuchten bemerken, wie dies v. Charpentier an mehreren Granit- und Gneißfelsen beobachtet hat. Und nicht nur die festen Körper, auch das flüssige Element des Meeres gibt, wenn am Tage die Sonne der Wendekreise es bestrahlte, während der Nacht ein Licht von sich, das (wie bereits erwähnt) nicht allein von thierischer Abkunft ist. Selbst in unseren Meeren hat man eine, wenn auch schwächere, Phosphorescenz des Seewassers bemerkt.

In älterer Zeit sind gar vielerlei mährchenhafte Berichte im Umlauf gewesen, welche meist aus dem Orient, aus dem Lande, wo die Sonne heller strahlt als bei uns, ihren Ursprung genommen hatten: von einem wunderbaren Steine, dem Karfunkel, der aus eigener, selberleuchtender Kraft, mitten in dem Dunkel der Grüfte so wie der unterirdischen Schatzkammern, eine Helle um sich her verbreiten sollte, die dem Licht einer Kerze gleich käme. Mährchen waren dies, so wie sie da erzählt wurden, allerdings, aber der Dichtung lag doch etwas Wahres, eine Beobachtung zu Grunde, die man nicht nur am Demant, sondern an manchem Edelstein gemacht haben konnte.

Bei allen den Körpern, welche sich durch die erwähnte Eigenschaft eines Fortwirkens der empfangenen Beleuchtung, auch im Dunkeln auszeichnen, ist zu bemerken, daß sowohl das Sonnenlicht als auch das Licht der verbrennenden Körper (das Flammenlicht), nicht aber das schwache Mondlicht, sie in den Zustand des Fortleuchtens versetzen könne. Bemerkenswerth ist auch der Umstand, daß unter den prismatischen Farbenstrahlen zunächst und vorzugsweise der violette das Fortleuchten begünstige, während dasselbe augenblicklich endet, wenn man jene Körper dem rothen Strahle des Farbenbildes aussetzt.

Mit den eben erwähnten Arten der Lichtstrahlung im Dunkeln, welche sich auf eine Fortdauer der Anregung gründen, die das Licht an der Oberfläche eines Körpers hervorgerufen hat, dürfen nicht jene verwechselt werden, welche die Folge einer langsam fortschreitenden Verbindung mit dem Sauerstoffgas sind, oder welche in ihrem Kreise, so wie der elektrische Funke, das Anzeichen einer Ausgleichung (Entladung) der polarischen Spannung zwischen der Atmosphäre und der Erdoberfläche sind. Zu den Erscheinungen der letzteren Art gehörten jene Feuerregen, deren scheinbare Schrecknisse außer dem Auge keinen anderen Sinn berührten. Ein berühmter und durchaus glaubwürdiger Naturforscher,

T. Bergmann, hat im September des Jahres 1759 zwei solche Feuerregen beobachtet, bei denen jeder schwere Tropfen, wenn er auf das Felsengestein oder auf den Boden des Feldes traf, einen starken Funken gab, so daß in jenen zweien, übrigens ganz dunkeln Nächten die Fluren ein Aussehen hatten, als würden sie mit einem schwachleuchtenden, flüchtigen Feuer übergossen. Es wird übrigens nicht nöthig sein, daran zu erinnern, daß ein solches Feuer weder Erhitzung verbreite noch verzehrende Kräfte habe.

Das faule Holz, faules Fleisch, faule Fische geben auch im Dunkeln einen Lichtschein von sich, der keine Erwärmung mit sich führt, dieser Lichtschein steht aber in Zusammenhang mit einer Art jenes langsamen Verbrennens, davon wir oben im C. 38 sprachen. Wenn man deshalb dergleichen phosphoreszirende Körper in solche Luftarten bringt, darinnen das Licht der Kerzen verlöscht, dann nimmt auch ihr Leuchten ein Ende. Selbst manche lebende Thiere, namentlich die vom Geschlecht der kleinen, schleimigen Quallen im Meere strahlen bei Nacht ein Licht aus, und bei unseren Johanniswürmchen steht dieses Licht ebenso im Zusammenhang mit der inneren Aufregung der thierischen Lebenskraft und des thierischen Willens als die Entladung des elektrischen Schlages bei den Zitterfischen nach Cap. 48. Einen ähnlichen Zusammenhang des nächtlichen phosphoreszirenden Leuchtens mit den Willensregungen des Thieres hat man auch an den Augen der Katzen wahrgenommen, in denen das zurückstrahlende Licht, das sie aus der Dämmerung aufnehmen, offenbar durch leidenschaftliche Aufwallungen sehr verstärkt wird.

60. Vermuthungen über das Wesen des Lichtes.

Seit ältester Zeit hat wohl kaum ein anderer Gegenstand der Sichtbarkeit das Nachdenken des menschlichen Geistes so sehr angeregt als das Licht. Man hat die Frage über das Wesen des Lichtes vom Standpunkt der Naturwissenschaft aus in zweifacher Weise zu lösen gesucht: entweder, so nahm man an, ist das Licht ein feines körperliches Wesen, das aus der Sonne beständig ausfließt und sich durch den Weltraum verbreitet, da aber, wo es einen mehr oder minder undurchsichtigen Körper trifft, von diesem zurückgestoßen (zurückgestrahlt) wird, oder sein Wesen besteht in einer schwingenden Bewegung, welche von der Sonne so wie von jedem anderen leuchtenden Körper angeregt, sich dem Aether mittheilt, und bis zu unserem Sehnerven, so wie bis zu jedem anderen erleuchtbaren Körper sich fortpflanzt. Die erstere Ansicht wurde als die des Ausfließens (Emanation), die andere als die des wogenden Bewegens (der Undulation) bezeichnet.

Der erste bekannte Naturkundige, welcher die Ansicht von einem Ausfluß des Lichtes, gleich dem eines leiblichen Stoffes, zu einer wissenschaftlichen Lehre ausbildete, ist, so viel man weiß,

Empedokles gewesen, welcher in der Mitte des fünften Jahrhunderts vor Christi Geburt zu Agrigent, einer Stadt in Sizilien lebte, in und bei welcher sich, damals besonders, der Mensch des Lichtes freuen und an seinem Alles erhellenden Glanz ergötzen konnte, wie an wenig anderen Orten der Erde. Denn dieses Agrigent, welches in seiner blühendsten Zeit von 800,000 Menschen bewohnt war, bot Alles dar, was zur Lust der Augen gehört, und noch jetzt möchte sich der Reisende zur Betrachtung der wunderherrlichen Ruinen der alten Stadt, welche, wie Edelsteine in Gold gefaßt, in einer ungemein schönen Gegend liegen, einen beständigen Tag, gar keine Unterbrechung durch die Nacht wünschen, weil man kaum anderswo so sehr an den Spruch: „das Auge sieht sich nimmer satt,“ erinnert wird. Es darf uns deshalb nicht befremden, daß der tiefsinnige Empedokles sich solche Mühe gab, das flüchtig vorübereilende Wesen des Lichtstrahles für seine Betrachtung festzuhalten, in einem Lande, wo das Licht mit Lust verweilte, und wo sein Erscheinen in jeder gesunden Menschenbrust nur Lust und Freude wecken konnte.

Einundzwanzig Jahrhunderte hernach hat ein eben so großer Naturkundiger als Empedokles war, der berühmte Engländer Isaak Newton die Lehre: daß das Licht ein leiblicher Ausfluß sei, mit großem Scharfsinn bearbeitet und ausgeführt. „Obgleich dieser überaus feine, ausfließende Stoff ungehemmt die durchsichtigen Körper durchdringe, erleide er dennoch von ihnen eine Anziehung nach der Gesammtheit ihrer Theile (ihrer Masse) hin, wodurch der Lichtstrahl von seiner geradlinigen Richtung abgelenkt (gebrochen) werde, von undurchsichtigen Körpern dagegen werde der Lichtstoff, je glätter und spiegelnder ihre Flächen sind, desto vollkommner abgestoßen und zurückgeworfen, während die farbigen Körper nur einen Theil der Strahlen des auf sie fallenden weißen Lichtes wieder von sich geben sollten.“

Der Lehre, welche das Licht als ein körperlich Ausfließendes darstellte, widersprach schon einer der scharfsinnigsten Denker aller Zeiten, Aristoteles (im 4ten Jahrhundert vor Chr. Geb.). Dieser sprach eine Ansicht aus, welche ebenfalls zwei Jahrtausende später von einem ihm verwandten Geiste, von dem Holländer Huyghens, dann von dem deutschen Mathematiker Euler weiter ausgeführt worden ist, die Lehre: daß das Licht ein alldurchdringendes Bewegen, daß es nicht sowohl ein Körper selber, als eine Kraft der Körperwelt (Undulation) sei. Diese Ansicht darf anjetzt als die herrschende im Gebiet der Physik betrachtet werden.

Der Schall wird von einem tönenden Körper dadurch zu unserem Ohre fortgepflanzt, daß die Luft an der Schwingung, in die jener Körper versetzt ist, Theil nimmt. Obgleich kein anderer irdischer Körper von dem Licht so leicht durchdringbar, so durchsichtig ist als die Luft, kann dennoch nicht sie es sein, welche die Schwingungen des leuchtenden Körpers der beleuchtenden Um-

gebung, oder unserem Auge mittheilt, denn eben so wie ein sogenannt luftleerer Raum, in welchem jeder Ton verstummt, ein Demant oder ein spiegelnder Körper, wenn der Sonnenstrahl auf ihn hineinfällt, wenigstens eben so hell glänzt und leuchtet als außen in der freien Luft, kommt uns ja auch das Sonnenlicht wie das Licht der Fixsterne durch Weltenräume zu, in denen kein unserer Luft gleichender Körper zu finden ist. Will man nun an der Meinung festhalten, daß der Antrieb zu einem leiblichen Bewegen auf ein durch weite Entfernung getrenntes Leibliches nicht anders einwirken könne als dadurch, daß ein leibliches Mittel da ist, dessen Bewegung von einem Ende eine gleichartige Bewegung am anderen Ende begründet, (etwa so wie bei einer Reihe von Billardkugeln, an deren eine äußerste man eine andere Kugel anstoßen läßt, worauf die andere äußerste, als hätte der Stoß sie getroffen, in fortrollende Bewegung gesetzt wird), dann muß man das Dasein eines allenthalben in der Leiblichkeit verbreiteten, diese umfangenden und durchdringenden Wesens annehmen, welches mit einem schon bei dem Alterthume vielbedeutenden Namen: Aether benannt wird. Ueberall gegenwärtig wie die allgemeine Schwere, welche freilich kein Körper, sondern auch nur eine die Körperlichkeit durchwirkende Kraft ist, soll der Aether im Weltenraume, so wie im durchsichtigen Bergkrystall oder im festen Demant, in unserem Auge und Sehnerven so wie in den miteinander verbrennenden gasartigen Grundstoffen des Wassers und in jeder Flamme ohne Aufhören zu einer schwingenden Bewegung fähig sein, die sich anscheinend in geradliniger Richtung von einem seiner Theile auf den anderen überträgt. In dem leuchtenden Sonnenkörper, so wie an den sonnenartig leuchtenden Fixsternen fände ein unaufhörliches Anregen des Aethers zu seinen Schwingungen statt; ein Anregen, welches noch aus unermeßbaren Fernen als Licht empfunden wird.

Wir nannten so eben die Fortpflanzung der wellenförmigen Bewegung des Lichtes eine anscheinend geradlinige, denn als eine solche, und nur als eine solche ist sie auch durch die feineren Beobachtungen der neuesten Zeit erkannt worden. Den meisten Aufschluß über diesen Gegenstand hat die bessere, deutlichere Erkenntniß einer Erscheinung gegeben, welche man früher unter dem Namen der Beugung des Lichtes in die Naturlehre einführte. Wenn man nämlich in ein verdunkeltes Zimmer durch eine kleine Oeffnung oder Spalte des Ladens Sonnenlicht auf einen geradstehenden Draht hereinfallen läßt, (jede Stricknadel ist zu dem Versuche anwendbar), dann wirft dieser feine, undurchsichtige Körper nicht, wie man es bei Annahme der ausschließend nur geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes erwarten müßte, einen einförmigen dunkeln Schatten auf den hinter ihm stehenden Schirm; einen Schatten, dessen Breite mit der Entfernung des Schirmes so wie der Lichtöffnung genau im Verhältniß steht, sondern sein Schatten ist viel

breiter, als er der Berechnung nach sein sollte, und gerade in der Mitte, wo sich nach der Lehre von der geradlinigen Strahlung die größte Dunkelheit zeigen müßte, erscheint ein heller Streifen, der zu beiden Seiten von dunkeln Linien begrenzt ist, deren man, wenn der Schirm näher an dem Drahte steht, mehrere, wenn man ihn weiter davon hinwegrückt, nur zwei, außer ihnen aber noch einige farbige Ränder wahrnimmt. Diese letzteren macht freilich erst das Vergrößerungsglas recht sichtbar, und mittelst desselben kann man die ganze Erscheinung, wenn man damit gegen den Draht hinblickt, auch ohne Schirm, in der blosen Luft zu sehen bekommen; das Schattenbild stellt sich dann als eine Anzahl von gleich weit von einander abstehenden dunkeln Linien dar, welche durch feine helle Streifen getrennt sind. Auch am Umfang des Schattens breiterer Körper, z. B. kleiner Scheibchen, bemerkt man, wenn man das Licht in ähnlicher Weise auf sie fallen läßt, farbige Ränder, wie sie in einem vergrößerten Maaßstabe um den Mondschatten, bei totalen Finsternissen sich zeigen.

Man hat nun den Versuch auch auf andere, zuerst von Fraunhofer angegebene Weisen gemacht. Das Licht, das durch die eine enge Spalte in's dunkle Zimmer hereinfällt, wird durch eine zweite enge Spalte, welche in gerader Linie mit der ersten und in einiger Entfernung von dieser, etwa in einem Schirme angebracht ist, mittelst eines Fernrohres betrachtet, und man sieht jetzt eine Lichterscheinung in der Mitte von einem hellweißen Streifen durchzogen, dessen Höhe jener der Lichtöffnung gleich, dessen Breite aber um so größer erscheint, je schmäler die Spalte ist, durch welche das bewaffnete Auge hindurchschaut. An jeder Seite dieses hellen Mittelstreifens zeigen sich drei prismatische Farbenbilder, bei zweien von diesen, welche rechts und links zunächst an das Helle grenzen, sind alle Farben des Prismas (zu innerst das Violett) sichtbar, während an den beiden folgenden das Violett fehlt, so daß sich gleich das Indigoblau an der rothen Seite des vorhergehenden einstellt; an den beiden äußersten fehlen mit den violetten Strahlen zugleich auch die blauen, so daß hier der grüne Strahl den Anfang macht. Das innerste Farbenbild ist überhaupt das deutlichste, das äußerste das undeutlichste, und der ganze, innen einfach weißlich helle, nach den Seiten dreifach vielfarbige Lichtgürtel wird um desto breiter, je schmäler und feiner die Spalte im Schirme ist, durch die man den einfallenden Lichtstreifen beobachtet.

Die Erklärung der eben angeführten Erscheinungen möchte in blosen Worten, ohne die mathematische Zeichen- und Figurensprache schwerlich in einer vollkommenen Weise zu geben sein. Wir begnügen uns nur damit, zu sagen, daß durch die enge, spaltenartige Oeffnung nicht nur in gerader, ihrer Mitte gleichlaufenden Linie, sondern auch in anderen Linien Lichtwellen hereindringen, von denen die, welche die gleichlangen, in der Mitte zusam-

mentreffenden Wege zu durchlaufen haben, sich in ihrer erhellenden Kraft verstärken, während die anderen, zu beiden Seiten von der Mitte hinausfallenden Strahlen, bis zu dem Punkte ihres Auftreffens Wege zurücklegen müssen, welche sich an Länge immer ungleicher werden. Hier aber geschieht nun Etwas, das wir auch an tönenden Saiten, ja, im Grunde genommen, an jeder Flüssigkeit bemerken können, von welcher irgend ein Theil zu gleicher Zeit in ungleiche Schwingungen gesetzt wird. Wenn man an einem gewissen, durch schnelle Drehung lautbar werdenden Instrument, das in der Physik den Namen der Sirene führt, in die flötenartig tönenden Oeffnungen nur einen Luftstrom von gleicher Richtung und gleicher Stärke der Bewegung hereindringen läßt, dann hört man einen Ton, klar unterscheidbar und hell, läßt man aber die Anregung von zwei Luftströmen von verschiedener Richtung und bewegender Kraft kommen, dann hebt die Wirkung beider wegen der Verschiedenheit der Schnelle der Schwingungen, die sich in gleicher Zeit hervorrufen, sich auf: man hört gar keinen Ton. Und so kann man in mannigfacher Weise den Versuch so abändern, daß man in einem Falle zwei Töne, z. B. Octaven, im anderen nur einen vernimmt, während der andere unhörbar wird. Dieselbe Erfahrung läßt sich auf sehr verschiedene Weise an Röhren wiederholen, welche durch eine in Schwingung gesetzte Platte zum Tönen gebracht werden, je nachdem man die Mündung der Röhre an den einen oder den anderen, auf oder nieder, mehr oder minder schwingenden Punkt der Platte aufsetzt.

Hat man doch auf eine ähnliche Weise eine Thatsache zu erklären gesucht, welche den Schiffern auf dem Meere aus Erfahrung bekannt sein soll, jene nämlich, daß die Meereswellen, wenn sie bei heftigem Sturme und Brandung in der furchtbarsten Bewegung sind, durch Oel, das man aus den geöffneten Fässern auf sie schüttete, beruhigter und niedriger wurden. Der gleiche Anstoß bringt dann in den beiden Flüssigkeiten von ungleichem Gewicht und Zusammenhalt der Theile, ungleiche Schwingungen hervor, wovon die eine der anderen hemmend und mäßigend entgegenwirkt.

So hat man aus der Deutung, die man in neuerer Zeit für die schon vor zwei Jahrhunderten durch Grimaldi beobachteten Erscheinungen der sogenannten Beugung der Lichtstrahlen auffand, den Schluß gezogen, daß die von zwei ungleichen Wegen zusammentreffenden Lichtstrahlen sich, wie ungleiche, den Ton anregende Schwingungen gegenseitig aufheben und unsichtbar machen, die auf gleichmäßigem Wege kommenden aber sich verstärken. Wir sehen deshalb nur die letzteren, zunächst gradlinigen; von den anderen und der allmähligen Aufhebung der einen durch die andere, erhalten wir nur durch Anwendung solcher künstlichen Vorrichtungen einige Kunde, dergleichen die vorhin erwähnten sind.

Die Naturkunde faßt dieses ganze Gebiet der Erscheinungen,

aus dessen Beachtung die Lehre: daß das Licht nicht ein körperlicher Stoff, sondern ein schwingendes Bewegen der Körperlichkeit sei, eine Bestätigung zu empfangen scheint, unter dem Namen der Interferenz der Lichtstrahlen zusammen, und, wie schon erwähnt, man kann nicht nur von einer Interferenz des Lichtes und des Schalles, sondern aller schwingungsartigen Bewegungen der Körperwelt reden. Selbst in der Welt des Geistigen kann eine anregende Bewegung die andere, von anderer Seite herkommende stören und hemmen, während zwei nach gleicher Richtung strebende sich verstärken.

Die Erscheinungen der Interferenz der Lichtstrahlen hat die Naturkundigen unserer Zeit noch um einen kühnen Schritt weiter geführt, als zur blosen Erläuterung und Bestätigung der Lichtschwingungs= (Undulations=) Lehre nöthig war. Sie haben es gewagt, die Zahl der Schwingungen der Lichtstrahlen in einer gewissen Zeit abzuschätzen. Wäre dies eben so leicht, wie bei den Schwingungen einer tönenden Saite oder eines anderen tönenden Körpers, dann würde die Kühnheit nicht sonderlich groß erscheinen. Denn um die Schallschwingungen deutlich abzuschätzen, darf man nur in Chladni's Weise recht elastische, stählerne Stäbe mit dem einen Ende fest in einen Schraubstock spannen, und sie dann am anderen Ende, dadurch, daß man sie seitwärts biegt und schnell wieder fahren läßt, in pendelartige Schwingungen versetzen. Wenn man hierbei die Schwingungen, so weit sie bei den längeren Stäben noch unterscheidbar sind, zählt, so überzeugt man sich, daß ein zweimal kürzerer Stab von übrigens gleicher Beschaffenheit in derselben Zeit 4, ein dreimal kürzerer 9 mal so viele Schwingungen mache, als der längere. Die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge des Bewegens nimmt also in quadratischem Verhältniß mit der Verkürzung zu. In gleicher Art rückwärts gehend kann man dann, durch genaue Beachtung der Länge eines Stahlstabes, dessen Schwingungen zwar einen hörbaren Ton geben, dabei aber nicht mehr für das Auge erkennbar sind, die Zahl der Schwingungen in Zeit einer Secunde auffinden, indem man Stäbe von immer größerer Länge zu dem Versuche anwendet, bis zuletzt die Schwingungen sichtbar und zählbar werden. Auch an gespannten Saiten läßt sich die Zahl der Schwingungen ermitteln. Bei diesen weiß man, daß, wenn die Spannung dieselbe bleibt, die Länge der Saiten aber um die Hälfte verkürzt wird, die Zahl der Schwingungen in gleicher Zeit auf das Doppelte wächst, und dasselbe findet an Orgelpfeifen statt. Auf diese Erfahrung gestützt, hat man berechnet, daß auf den tiefsten für ein menschliches Ohr noch hörbaren Ton 16 Schwingungen in einer Secunde kommen. (Chladni hatte gerade die Zahl dafür angenommen.) Dieser tiefe hörbare Ton soll jenem entsprechen, den eine 32füßige, an beiden Seiten offene Orgelpfeife bei dem Hindurchströmen der Luft vernehmen läßt. Mit jeder höheren Octave wächst die Zahl der

Schwingungen auf das Doppelte, sie beträgt deshalb bei dem Contra C, das eine 16füßige Orgelpfeife angiebt, und welches zugleich das tiefste C unserer Klaviere ist, 32, bei der höheren Octave von diesem, dem sogenannten großen C, das dem Ton einer 8füßigen Orgelpfeife entspricht, und zugleich der tiefste Ton des Violoncells ist, 64, bei der nächsten Octave (dem kleinen C) 128 und so weiter bei dem ein-, zwei-, drei-, viermal gestrichenen C 256, 512, 1024, 2048 Schwingungen. Der Ton der höchsten Saite unserer neueren Klaviere, das viermal gestrichene G hat 3072 Vibrationen; auf den tiefsten Ton, den eine männliche Baßstimme hervorbringen kann, (das große F) kommen 86, auf den höchsten, den sogenannten Brustton des einmal gestrichenen A 427 Schwingungen, der tiefste Ton einer weiblichen Singstimme (das kleine G) zählt 192, der höchste, das dreigestrichene e 1280 Schwingungen in einer Secunde. Uebrigens geht die Gränze der hörbaren Töne nach der Höhe hinauf viel weiter, als die Tonleiter unserer musikalischen Instrumente, und man meint, daß unser Ohr einen Umfang von wenigstens 9, ja 10 hörbaren Octaven umfassen könne, wiewohl eine Zahl der Schwingungen, welche über 16000 in einer Secunde steigt, gewiß nicht mehr als Ton, sondern nur wie ein Zischen vernommen wird.

Wir kommen nun unserem Gegenstande, in den Berechnungen der Schwingungen, welche der Lichtstrahl in einer Secunde macht aus der Analogie der Berechnung der Schallschwingungen, wieder näher. Man kann sich die Weise, in der sich der Schall oder Ton durch die Luft, bis zu unserem Ohre fortsetzt, wie eine Aufeinanderfolge von Wellen (größeren und zugleich längeren, kleineren und zugleich kürzeren) denken. Der Schall durchläuft in einer Secunde 1024 Pariser Fuß. Wenn wir in diesem Abstand den tiefsten Ton einer 32füßigen Orgelpfeife vernehmen, der 16 Schwingungen in einer Secunde macht, dann muß jede Schallwelle, die von diesem Tone erregt wird, an Länge den 16ten Theil von 1024, d. h. 64 Fuß gleich sein, während die Schallwelle der höchsten, noch wohl unterscheidbaren Töne nur wenige, ja kaum eine Linie lang ist.

Riesenhaft groß nun, wie die Verschiedenheit der Geschwindigkeiten des Schalles und des Lichtes, müßte auch die Verschiedenheit der Zahl der Schwingungen sein, welche die Bewegung des einen und des anderen in einer Secunde macht. An den Erscheinungen der Beugung oder vielmehr der Interferenz der Lichtstrahlen, welche nach einem Verfahren, das mit dem oben (S. 405) beschriebenen den gleichen Zweck hatte, und bei welchem das Licht aus einer kleinen Oeffnung durch ein feines Drahtgitter in den verdunkelten Raum fiel, maß Fraunhofer die Wellengänge der verschiedenfarbigen prismatischen Lichtstrahlen nach Hunderttausendsteln eines Pariser Zolles. Solche überaus feine Maaßtheile sind es, nach denen die Physik bei dieser Gelegenheit ihre Anga-

ben gemacht hat und gefunden zu haben glaubt, daß die Zahl der Schwingungen des von der Sonne zur Erde gehenden Lichtes nicht weniger als 576 Billionen in einer Secunde betrage. Für den rothen Lichtstrahl des prismatischen Farbenbildes wäre die Zahl dieser Schwingungen, nach John Herschel's Berechnung, eine geringere, für den violetten eine größere, so daß der rothe Strahl dem tiefsten, der violette dem höchsten Ton einer Octave entsprechend gefunden wird.

Wie der Freund der Natur mit Theilnahme und innigem Vergnügen dem Gange der Entwicklung des Pflanzenlebens aus der Erscheinungsform des keimenden Saamens zu der des aufsprossenden, Blätter tragenden Gewächses, dann zu der des blühenden und Früchte erzeugenden folgt, wie er mit Lust den Bewegungen eines kindlich spielenden, oder eines in der vollen Wirksamkeit begriffenen, gereifteren Thieres zusieht; so noch vielmehr empfindet der Geist des Menschen eine theilnehmende Freude an dem Entwicklungsgang der Gedankenformen, die aus seinem eigenen Wesen hervorgehen. Wir bewundern mit Recht alle die scharfsinnigen, gründlich berechneten Vermuthungen über die Wirksamkeit und das Wesen des Lichtes, und dem, was der helle Blick der Forscher vor sich hatte, lag allerdings eine mathematisch klare Anschauung zu Grunde. Aber dies scheint in Beziehung auf die Erkenntniß vom wahren Wesen des Lichtes noch immer nur der genauen Unterscheidung der Tonzeichen einer Melodie zu gleichen, deren Klang das Ohr nicht vernimmt, und zu welcher noch der ursprüngliche Text fehlt. Was dieser Vergleich meine, das darf vielleicht in einigen der letzten Capitel dieses Buches, worin wir von dem Wesen des organischen Lebens und der beseelenden Kraft reden wollen, noch näher angedeutet werden.

61. Das Verhältniß des Lichtes zu anderen bewegenden Naturkräften.

Unter allen Kräften der Sichtbarkeit giebt sich zuerst und zunächst die Schwere als eine Ursache der Bewegungen kund. Ihre Gewalt ist es, welche die Monde um ihre Planeten, beide um die mächtige Sonne, und auch diese Herrscherin selber durch den Weltraum sicher in abgemessenen Bahnen bewegt. Die Schwere ist es, welche die zerklüftete Felsenwand von der Höhe eines Berges ablöst und ihr Herabstürzen in die Tiefe bewirkt, welche die Lawine herunter zieht ins Thal, den Fall eines Stromes aus der Höhe und sein allmähliges Abfließen nach dem Meere verursacht. Da, wo der Mensch die starke Naturkraft der Schwere in seinen Dienst nimmt, indem er die Schwere der Luftsäule oder des Wassers oder irgend einer körperlichen Masse zum Gegengewicht benutzt, vermag auch er Bewegungen zu begründen, zu welchen die Kräfte seines Armes niemals hinreichend wären; er läßt durch

den Druck der Luft das Wasser in seinen Pumpenröhren emporsteigen, oder durch den Druck einer höher stehenden Wassersäule die Springbrunnen entstehen, Räder umtreiben und große, schwerfällige Maschinen bewegen; der Hammer in seiner Hand, das Gewicht an seiner Uhr verrichten alle die Künste, zu denen die Erfindungskraft der Menschen sie benutzt, nur mittelst der Schwere.

Der Magnetismus wie die Elektrizität zeigen sich als bewegende Kräfte schon durch die Anziehung und Abstoßung, welche sie begründen; die Anregungen von magnetischer Art geben sich zu gleicher Zeit über ganze Erdtheile hin an den Bewegungen der Magnetnadeln (nach Cap. 50) kund, die elektrische Strömung durchläuft mit einer Schnelle, welche die des Lichtes noch zu übertreffen scheint, jene Räume, durch welche wir ihr, etwa mittelst eines leitenden Metalldrahtes den Weg bezeichnen (C. 48). Wir bringen ein Stück verrostetes Eisen in eine schwache Auflösung des schwefelsauren Kupferoxydes und alsbald beginnt da ein Bewegen von allen Seiten her, wie in einem geschäftigen Ameisenhaufen. Die Theilchen des Kupfervitriols treten schaarenweise ihren Zug nach dem Eisenstück an, das im Sumpf des vitriolhaltigen Quelles liegt; hier beginnen sie im Verkehr mit den Theilchen des Eisens ein Werk des Zerstörens und des Gestaltens, des Niederreißens und des neuen Aufbaues, aus welchem die oben (C. 19) erwähnte, scheinbare Verwandlung des eisernen Stabes in einen kupfernen hervorgeht. Ein Körnlein Zinkmetall geräth in das Wasser, worin der geringe Beisatz einer schwachen Säure vertheilt ist, und alsbald fallen die weitzerstreuten Theilchen der Säure in Gesellschaft des Sauerstoffgases des Wassers gleich hungernden Thieren über das Metall her, sie zertheilen und verzehren die Beute, während in unzähligen Bläschen das Wasserstoffgas emporsteigt.

Zu den mächtigsten bewegenden Kräften in den Reichen unserer irdischen Natur gehört die Wärme. Selbst aus dem Kampfe mit der allbeherrschenden Schwere, geht jene starke Naturkraft, wenn beide im kleineren Kreise sich begegnen, als Siegerin hervor; das Wasser, das durch die Macht der Schwere aus den Wolken oder aus der Bergquelle herab, bis zu unseren gemauerten Brunnen geführt war, und welches hier, in dem künstlichen Behältniß, durch den Zug der Schwere festgehalten wird, reißt sich alsbald, wenn es durch die Hitze zum Dampf wird, mit einer solchen Uebergewalt aus jenen Banden los, daß es, im Dienste unserer Dampfmaschinen die Last vieler Centner mit sich fortbewegt (nach Cap. 37). Wenn sich am Morgen vor Sonnenaufgang die abgekühlte Luft, ruhend, mit dem Zug ihrer Schwere auf unsere Ebenen hingelagert hat, und nun auf einmal die Strahlen der aufgehenden Sonne sie erwärmen, da beginnt alsbald das Bewegen der aufwärts steigenden, durch die Wärme verdünnten Luftschichten, das Auf- und Niederwogen der Luftströme; und die

Wärme, durch das verschiedene Maaß ihrer Austheilung an die eine oder die andere Gegend der Erdfläche, an diese oder jene Region der Höhen, ist auch ein Hauptgrund der Bewegungen der Luft, die sich vom erfrischenden Windhauch bis zum Sturme steigern können. Das, was ein Gewicht von vielen Centnern nicht vermochte, das bewirkt ein Strahl der von einem glühend heißen Körper ausgehenden und im Focus eines Brennspiegels gesammelten Wärme, wenn sie eine Stange von Metall, welche sehr bedeutende Lasten nicht zu zerreißen vermochten, weich wie Wachs, und tropfbar fließend macht.

Mitten unter diesen anderen Naturkräften, deren bewegendes Walten so deutlich in unsere Augen fällt, steht das Licht in einem Verhältniß da, welches uns an das Verhältniß des Nerven zu den Gliedern des lebenden Leibes erinnert. Während die Muskeln unserer Arme, unserer Hände in der kräftigsten, lebhaftesten Bewegung sind, fällt uns an den zarten Fäden und Röhrchen der Nerven äußerlich gar kein deutliches Bewegen in die Sinne; und dennoch, das wissen wir, geht eigentlich all' der Antrieb zum Bewegen durch den Willen der Seele von dem Nerven aus; ohne den Nerven wäre der Muskel, wären alle Glieder eine lahme, todte Masse (m. s. C. 71). Wie könnte aber der Nerv Bewegung wirken, wenn nicht in seinem Wesen selber ein Bewegen, und zwar ein sehr vielseitiges, mächtiges wäre, welches die verdauenden Eingeweide, wie das rastlose Herz, die redende Zunge, wie den gehenden Fuß zu ihrer Wirksamkeit anregt. Denn nur die Kraft, welche selber zu einem leiblichen Bewegen wird, kann anderen leiblichen Dingen ein Bewegen mittheilen.

Wie das geheimnißvolle Wirken des Nerven, so sagten wir, durchdringt der Einfluß des Lichtes die Gesammtheit der leiblichen Dinge. Der Antrieb, der von dem Nerven ausgeht, bewirkt die Zersetzung und Umbildung der Stoffe, die Oxydation des Blutes in den Lungen; begründet nicht minder chemische Zersetzungen und Umbildungen, ein Aufnehmen und Ausscheiden des Sauerstoffgases. Der Nerv regt die Muskelfasern zur kräftigen Zusammenziehung an und erzeugt hierdurch die Bewegung der Glieder, einen Vorgang, der sich auf die Erregung einer ähnlichen polarischen Spannung zu gründen scheint, als jene ist, welche in unseren electromagnetischen Apparaten so leicht hervorgerufen und zur Kraftäußerung gesteigert wird. Vor Allem ist es das Herz, welches mit der ersten Lebensregung, die in der Mitte des Nervensystemes erwacht, sein lebendiges Bewegen beginnt, und dessen Wirksamkeit mit jener, die aus dem Gehirn ihren Ausgang nimmt, in fortwährendem, unzertrennlichem Verein fortbesteht, bis zum Ende des Lebens. In derselben Weise gesellt sich alsbald zum Hereinstrahlen des Lichtes die Wärme; diese wird durch das Licht geweckt und erhalten, eben so wie das Schlagen des Herzens und der Pulsadern durch das lebende Wesen des Nerven. Beide

Wirksamkeiten sind zwar im Farbenbild des Prisma's, wie im Leibe der Thiere und des Menschen polarisch auseinander gelegt, so daß am Herzen nur der Muskel, ohne einen eigentlich bewegenden Nerven, im Gehirn nur der Nerv, ohne Muskelfiber hervortritt; dennoch aber sind auch zugleich beide im gemeinsamen Strahl des erhellenden, wie des belebenden Einflusses vereint. Das Licht, in seinem Bund mit der Wärme, weckt dann weiter überall in der Natur die electromagnetischen Gegensätze und ihr gegenseitiges Bewegen auf.

Man nimmt (nach C. 60) an, daß das Leuchten des Lichtes, welches unser Auge sieht, eben so wie das Tönen, welches unser Ohr hört, auf einem schwingenden Bewegen beruhe; man hat sich bemüht, die ungeheure Schnelligkeit jener Schwingungen, welche die Farben des Prisma's erzeugen, auf's Ungefähre hin zu berechnen. In jedem Falle kann diese Berechnung uns nur lehren, daß der Gegenstand, mit welchem sie sich beschäftigt, außer den Gränzen unserer eigentlichen, sinnlichen Wahrnehmung liege. Dasselbe gilt von dem, wenn man so sagen will, innerlichen Bewegen, das in jenem Wesen stattfindet, welches im Nerven ein Träger der Lebenskraft ist. Auch die Art und Weise, wie und wodurch es geschehe, daß die Bewegung, die im Lichte wie im Nerven ist, in so vielfachen Formen hier dieses, dort ein anderes Bewegen hervorrufen, daß sie Wärme, wie chemische Thätigkeit, magnetische, wie elektrische Spannung unmittelbar, wie mittelbar begründen könne, liegt zunächst außer dem Bereich der sinnlichen Auffassung und Betrachtung. Dennoch ist es diese allein, die uns, indem wir das deutlich Erkennbare mit dem in seiner Wirksamkeit ähnlichen, seinem Wesen nach Unbekannten vergleichen, den leitenden Faden in die Hand geben muß.

Wir erwägen hier zuerst, in welchen Zügen der Geschichte ihres Entstehens, so wie ihrer eigenthümlichen Wirksamkeit, die bewegenden Naturkräfte einander ähnlich sind, und in welchen anderen eine Verschiedenartigkeit ihrer äußeren Richtung und Beziehung auf die Natur der Körperwelt sich kund giebt.

Daß die Bewegung der einen, scheinbar niederen Art, Bewegung auch von ganz anderer Art, daß eine mechanische Anregung zum Beispiel das Gegeneinanderbewegen wecken könne, welches die kleinen Theile der Körper zum krystallinischen Gefüge vereint, dies bezeugen viele, zum Theil allgemein bekannte Thatsachen, deren Reihe Justus Liebig in seinen chemischen Briefen zusammenstellt. Man kann Wasser, wenn dieses ganz ruhig steht, bis tief unter den Gefrierpunkt erkälten, ohne daß es gefriert, das heißt: aus seinem gestaltlos flüssigen, in den krystallinischen Zustand des Eises übergeht. Die leiseste Erschütterung aber, das Anrühren der Wasserfläche durch eine Nadelspitze, reicht hin, um auf einmal jenes Bewegen im Wasser zu wecken, wodurch dasselbe zu Eis erstarrt. Eben so bemerkt man an manchen Auflösungen

der Salze in siedend heißem Wasser, daß sich, wenn man sie ganz ruhig stehend erkalten läßt, keine Krystalle aus ihnen absetzen, bis durch irgend eine Bewegung von außen die zum Krystallisiren nöthige, polarische Spannung und Zusammenbewegung der kleinsten Theile des Salzes geweckt und angeregt wird. Das Hineinfallen eines Sandkornes oder eines anderen Stäubchens in die Flüssigkeit reicht hin, um die Bewegung des Krystallisirens einzuleiten, und wenn diese nur erst an einem Punkte begonnen hat, dann theilt sie sich von diesem allen anderen mit, in einem so zunehmend sich beschleunigenden Fortgange, wie eine Lawine, die mit jedem Moment ihres Fortrollens stärker anwächst. Jener unansehnliche schwarze Ueberzug, der sich über dem Quecksilber bildet, wenn wir eine Auflösung von Schwefelkali (Schwefelleber) darüber schütten, steht zu dem schönfarbigen, feinkörnigen Zinnober ganz in demselben Verhältniß, wie das im Wasser noch gestaltlos aufgelöste zum krystallinischen Salze, oder das noch tropfbar flüssige Wasser zum Eis. So oft wir den schwärzlichen Ueberzug, der aus einer gestaltlosen (amorphen) Verbindung des Schwefels mit dem Quecksilber besteht, von dem Metall hinwegnehmen, bildet sich ein neuer, denn der Zug zur Vereinigung mit dem Quecksilber ist im Schwefel viel stärker, als jener Zug, welcher seine Verbindung mit dem Kali bewirkte. Wenn wir auf solche Weise Schwefelquecksilber in Menge gewinnen, dann haben wir im Grunde nur etwas Aehnliches erlangt, als wenn wir die Grundstoffe, aus denen der Demant und der Rubin bestehen: den reinen Kohlenstoff des Graphits und die vollkommen reine, aus dem Alaun gewonnene Thonerde in unserer Hand hielten, nicht aber die herrlich glänzenden, festen Edelsteine selber, welche die Natur daraus bildet. Unser Schwefelmerkur ist noch ein mißfarbig schwärzliches Pulver, welchem kein Färber die künftige Brauchbarkeit zu einem der schönsten, prunkendsten Farbenmaterialien ansieht. Wenn wir aber dasselbe in eine wohlverschlossene Glasflasche bringen und diese an den Rahmen der Säge einer Sägemühle befestigen, welche mehrere tausendmal während einer Stunde sich auf- und abbewegt, dann wird das gestalt- und farblose Pulver in den schönsten, rothen Zinnober verwandelt, dessen vollkommen krystallinisches Gefüge schon das blose Auge, noch mehr aber das durch Vergrößerungsgläser blickende, erkennt. Bei einer Verbindung des Quecksilbers mit Jod (dem Quecksilber-Jode) wird eine ähnliche Veränderung, in Folge des Ueberganges der einen Krystallform in eine ganz andere, durch eine leise Erschütterung, ja schon durch eine Berührung mit den Fingern hervorgebracht.

Das reine Schmiedeeisen ist durch künstliche Behandlung im Feuer seines anfänglichen Kohlengehaltes, zugleich aber auch jenes krystallinischen Gefüges beraubt worden, durch welches das kohlenstoffhaltige Roh- oder Gußeisen sich auszeichnet: es ist in gestalt-

losen (amorphen Zustand versetzt worden. Dieser künstlich herbeigeführte Mangel wird in den Augen des Menschen, und in der Anwendung, die er von dem Schmiedeeisen macht, zu einem Vorzug, denn dieses ist zähe, zerbricht und zerspringt nicht so leicht, wie das krystallinische Eisen seinem Gefüge gemäß dies thut; die Bruchflächen des letzteren zeigen überall glatte und glänzende Stellen, der Bruch des Schmiedeeisens hat Aehnlichkeit mit den auseinander gerissenen Stücken eines dehnbaren Körpers, ist hakig und gleich wie fädig. Wenn man aber eine Stange Roheisen den lang und oft wiederholten, dabei nicht sehr starken Schlägen eines Hammers aussetzt, dann geht in seinem Inneren eine ähnliche Veränderung in dem Gefüge der kleinsten Theile vor sich, wie im gestaltlosen Schwefelquecksilber, durch die rüttelnde Bewegung am Rahmen der Sägemühle: es wird auf einmal zum körnig (würflig) krystallinischen Eisen. Eine Vervollkommnung des inneren Wesens dieses nützlichen Metalles, welche der Mensch wegen ihrer Folgen nur zu beklagen hat. Denn dasselbe, was die lang anhaltenden, oft wiederholten schwachen Hammerschläge thun. das bewirkt auch die lang anhaltende Erschütterung, welche die eisernen Axen unserer Reisewägen und der Locomotiven der Dampfwägen erleiden. Auch durch diese Erschütterungen geht in kürzerer oder längerer Zeit das Eisen aus dem unvollkommen krystallinischen Zustand feinfaserigen Gefüges, darin es viel zäher und schwerer zerspringbar war, in den krystallinischen, leichter zerbrechlichen über und giebt dadurch nicht selten Veranlassung zu mannigfachen Unfällen.

Auch hierbei begegnen wir übrigens öfters solchen Erscheinungen, welche darauf hindeuten, daß die Wirksamkeit der einen Bewegung durch die einer anderen, wenn sie auch von gleicher Art ist, aufgehoben oder gehemmt werden könne, wenn beide in ihrer Richtung und in dem Grad ihrer Stärke sehr verschieden sind. Was die schwächere, lang anhaltende, mechanische Erschütterung herbeiführt, das wird durch die heftige, plötzlich eintretende und wieder abbrechende mechanische Anregung gestört oder vernichtet.

Bewegung erzeugt nach allen Richtungen hin ihres Gleichen, erzeugt wieder Bewegung; die des scheinbar oder wirklich niederen Kreises, wenn sie in den höheren hineintritt, weckt da jene Bewegung auf, welche diesem Kreise eigenthümlich ist, und umgekehrt, in noch viel allgemeinerem, höherem Maaße ruft die Bewegung, die aus dem höheren Kreise kommt, ein augenfälliges, kräftiges Bewegen in den körperlichen Stoffen einer niederen Region hervor. Das Reiben, das Hämmern, namentlich wenn es an einem Eisenstabe immer in derselben Richtung geschieht, der Stoß, der Druck erzeugen, je nach dem Verhältniß der Körper, welche sie treffen, die magnetische Polarisation, die Bewegung des Krystallisirens, die elektrische Spannung, oder, wie wir dies bereits früher erwähnten, die Wärme, und schon bei dem Zusammenschlagen des

einen Kieselsteines mit dem anderen erzeugt sich die Erscheinung des Lichtes. Umgekehrt aber auch zieht mit dem Strahl der Sonne das ganze Heer der bewegenden Naturkräfte in das Reich der irdischen Sichtbarkeit ein: mit der Wärme zugleich der gesammte elektromagnetische Wechselverkehr. Und dasselbe gilt von der Lebenskraft der Seele, wenn sie in den Kreis ihrer Leiblichkeit eintritt, und hier nach allen Richtungen hin, so wie in den verschiedensten Formen, eine lebendige Anregung weckt. Dem Wesen all' dieser Naturkräfte liegt allerdings etwas Gemeinsames: ein Bewegen zu Grunde, dieses aber, nach der Verschiedenheit seiner Richtung giebt zugleich jeder von ihnen einen besonderen, fest bestimmten Charakter, eine Verschiedenheit der Natur, wodurch die eine von der anderen auf's Bestimmteste sich abgrenzt. Wir wollen dieses zuerst durch einen Vergleich des Lichtes und der Wärme deutlich zu machen suchen.

In dem Lichte, so sahen wir, ist eine Dreiheit von Vermögen vereint: das Vermögen der Erhellung oder Erleuchtung, das Vermögen, die Wärme zu erzeugen und endlich das, die chemische Wechselwirkung zu erregen. Bei der Zerlegung durch das Prisma sind diese drei Richtungen der wesentlich einen Kraft an drei verschiedene Stellen des Farbenbildes vertheilt: die lichtgebende an den gelben und nächst diesem an den grünen Strahl, die warmmachende an den rothen, die chemisch wirkende an den violetten. Hieraus hat sich öfters die Frage entsponnen, ob die Wärme schon als Wärme mit dem Lichte gesellschaftlich verbunden von der Sonne zur Erde komme, oder ob sie erst von dem Licht erzeugt werde, wenn dieses mit der planetarischen Körperwelt in Berührung kommt.

Von der chemischen Wirksamkeit leuchtet es von selber ein, daß sie nur da sich äußern könne, wo chemische Polaritäten, zur wechselseitigen Verbindung oder Abscheidung geneigt, sich vorfinden; gegen die Meinung, daß es in und bei dem Lichte eigene Wärmestrahlen gäbe, welche nur etwa wie der elektrische Funke durch den Kupferdraht mit dem Sonnenlicht zugleich zur Erde geleitet würden, zuletzt aber eben so trenn- und scheidbar von dem Licht selber wären wie die Kohlensäure von der Kalkerde, mit welcher sie verbunden ist, spricht Vieles.

Die Wärme vermag sich schon durch einen Raum, in welchem die Luft (nach S. 31) noch nicht bis zu dem höchstmöglichen Grade verdünnt ist, nur mit großer Schwierigkeit und langsam zu verbreiten; im vollkommen leeren Raume kann sie nur dann sich fortpflanzen, wenn sie strahlend (schon mehr oder minder deutlich leuchtend) ist. Auch eine dünne Glastafel läßt die dunkle Wärme nicht hindurch, so lange diese die Siedhitze nicht übersteigt, während selbst das schwächste Licht durch das Glas hindurch strahlt. Umgekehrt läßt eine undurchsichtige Metallplatte die Wärme sehr leicht, das Licht nicht hindurch brechen. Die warmmachende Kraft des

Lichtes hängt durchaus nur von dem Grad der Helligkeit, nicht von der Temperatur des Mittels ab, durch welches seine Strahlen dringen; ob man dasselbe durch eine heiße oder durch eine kalte, durchsichtige Flüssigkeit, durch warmes oder kaltes Glas fallen läßt, dies vermehrt weder noch vermindert es die erwärmende Kraft des auf einen gegenüberstehenden Gegenstand treffenden Strahles. Muncke machte einst bei einem starken Feuer die Erfahrung, daß die strahlende Helle desselben in einer Entfernung von 130 Fuß innerhalb eines Zimmers eine wahrnehmbare Erwärmung hervorbrachte, obgleich das Eis an den Fensterscheiben, durch welche das Flammenlicht in das Zimmer hereinstrahlte, bei einer Kälte von — 5 Grad nicht thaute. Wenn das Licht aus eigenthümlichen leuchtenden und wärmenden Strahlen zusammengesetzt wäre, welche nur ein Band der gegenseitigen Anziehung mit einander vereinte, dann würde der Lichtstrahl, während er ein stark erwärmtes durchsichtiges Mittel durchdränge, ohne Zweifel mit den darin enthaltenen Wärmestrahlen sich vereinen, und diese mit sich nehmen auf seinem weiteren Wege, oder, wenn ihn sein Lauf durch ein sehr kaltes Medium führte, würde ihn seine Begleiterin, die Wärme, verlassen, und in dem oben erwähnten Falle würde dadurch das Eis der Fenstertafeln aufgethaut worden sein.

Wie das Licht, je heller es strahlt, desto mehr die Wärme erzeugt, so kann man auch auf der anderen Seite von der Wärme sagen, daß sich aus ihr, bei einem gewissen Grad ihrer Steigerung, das Licht erzeuge. Das Metall wie der Stein werden in der Gluthhitze leuchtend; der im Strom einer starken elektromagnetischen Entladung glühende Platinadraht leuchtet in einem das Auge blendenden, sonnenhellen Lichte. Die verschiedenen brennbaren Körper erfordern, wie wir früher sahen, wenn sie bei ihrer Verbindung mit dem Sauerstoffgas sich wirklich entzünden und entflammen sollen, einen gewissen Grad der Erhitzung, und erst dann, wenn aus dem Dampf oder Rauch die helle Flamme hervorbricht, gibt sich die wärmende Kraft des Feuers in ihrer ganzen Stärke kund. Es liegt nicht an der Geschwindigkeit des Bewegens, daß die Wärme in diesen Fällen auf einmal zum hellen Lichte wird, denn der langsame Gang, den die Mittheilung der Wärme von einem Körper an den anderen nimmt, hängt allein von der besser oder schlechter leitenden Beschaffenheit der Körper ab, und wenn man die ausstrahlende dunkle Wärme eines erhitzten Körpers in einem Hohlspiegel sammelt und aus diesem herausstrahlen läßt, dann erkennt man, nach Biot's und Pictet's Beobachtung, an der Wärme eine eben so unmeßbar schnelle Fortbewegung durch den Raum, wie an dem Licht und an der Elektrizität, ohne daß sie hierbei ihre Dunkelheit ablegt und leuchtend wird.

In manchen Fällen kann auch bei dem chemischen Vorgang des Verbrennens ein ganz außerordentlich hoher Grad von Erhitzung eintreten, ohne eine, diesem Hitzgrade entsprechende Erhellung.

So bedient man sich, um eine Hitze hervorzubringen, bei welcher die Metalle ganz besonders leicht und schnell zum Schmelzen kommen können, einer Vorrichtung, vermöge welcher ein gasartiger Brennstoff mit dem Sauerstoffgas, aus einem engen Röhrchen hervorströmend, den Stoff zur langfortwährenden Flamme darbietet: des sogenannten Knallgebläses. Obgleich diese Flamme eine außerordentlich heftige Gluthitze erzeugt, ist das Licht, das sie ausstrahlt, dennoch nur ein sehr schwaches, und zeigt sich überdies nicht von der Farbe des röthlichen, wärmegebenden, sondern des bläulichen prismatischen Strahles.

Nicht von unbedeutendem Einfluß ist an den bewegenden Naturkräften etwas scheinbar nur wenig Wesentliches: die Richtung, welche ihr Bewegen nimmt. Selbst die mechanische Erschütterung, durch den Schlag des Hammers auf eine Eisenstange, ruft in dieser blos dann eine magnetische Polarisation hervor, wenn die Schläge immer nur von dem einen Ende nach dem anderen, nicht etwa abwechselnd von diesem anderen Ende aus nach jenem hin geführt werden. Auch dadurch wird ein Eisenstab magnetisch, daß man ihn eine längere Zeit hindurch in der Richtung von Nord nach Süd, oder mit dem einen Ende in dem Boden fest stellt, denn auch auf die letztere Weise wird der untere Theil desselben auf unsere Halbkugel zu einem nach Norden sich hinkehrenden (sogenannten) Nordpol. In diesem Falle scheint es die natürliche magnetische Strömung zu sein, welche, von der Erde ausgehend, ihr eigenthümliches Bewegen dem Eisen mitgetheilt hat. Wir können aber in einem noch viel höher gesteigerten Maaße den Eisenstab magnetisch machen, wenn wir elektrische Strömungen, nicht seiner Länge, sondern der Queere nach, von einer Seite des Stabes zur anderen, über ihn hinstreichen lassen. Hierauf gründet sich, wie wir oben im 47ten Cap. sahen, die Einrichtung, so wie die außerordentliche Wirksamkeit der elektromagnetischen Vorrichtungen. Wie sich am Holz, wenn es zuerst auf der heißen Platte immer mehr und stärker erhitzt wird, und wenn nun bei dem hochgesteigerten Hitzgrad auf einmal die helle Flamme aus ihm hervorbricht, durch das Zusammenwirken der Wärme und des Lichtes die heftigste Flammenglut entwickelt, so geschieht es auch in den Vorgängen des Elektromagnetismus, daß beide bewegende Naturkräfte, die der Elektrizität und jene des Magnetismus, welche dem Wesen nach Eines, der ursprünglichen, inwohnenden Richtung nach zwei sind, in ihrer Verschmelzung zu einem weder ausschließend von Nord nach Süd, noch von Ost nach West gehenden, sondern zwischen beiden rotirenden Bewegen, eine ganz überaus gesteigerte Wirksamkeit erlangen.

Wir erwähnen hier im Vorbeigehen eines Beispieles aus einem ganz anderen Reiche der irdischen Sichtbarkeit, an welchem sich die hohe Bedeutsamkeit der blosen, räumlichen Richtung nachweisen läßt. Das vierfüßige Thier steht so auf dem Boden und

geht so auf diesem einher, daß die Rückenwirbelsäule mit dem Schädel und mit dem ganzen Kopf in horizontale Richtung, in gleiche Linie mit dem Boden tritt; der Mensch allein steht aufrecht, so daß die Rückenwirbelsäule die Richtung von oben nach unten, nur das Haupt die horizontale Stellung hat. Wir wissen aber, welche vielseitige Vorzüge unserer Natur an diese aufrechte Stellung geknüpft sind. Scheint es doch selbst auf anderen viel niedrigeren Stufen der thierischen Gestaltung so, als ob mit der vorherrschenden Richtung zugleich, die der Körper annimmt, die ganze wesentliche Beschaffenheit eines Thieres eine Aenderung erleiden könne. So lang die Larve der Singmücke, die im Wasser lebt, noch auf der ersten Stufe ihrer Entwicklung als Larve steht, ist ihr Kopf und der ganze Vordertheil des Körpers nach unten, nach dem Boden, der Hintertheil, an welchem die Athmungsorgane ihren Ausgang nehmen, nach oben gekehrt. Die Larvenhaut wird abgestreift, die Stellung des Leibes wird auf einmal eine ganz andere, entgegengesetzte, denn Kopf und Brust richten sich nach oben, das schwanzähnliche Ende kehrt sich dem Boden zu. Mit dieser veränderten Richtung ist zugleich das Thier ein ganz anderes geworden, seine Athmungsorgane haben jetzt ihre Stellung an der Region der Brust erhalten, die Art seiner Bewegungen, seiner gesammten Lebensäußerungen ist verändert: es ist aus dem Zustand der Larve in den der Puppe übergegangen, an welcher die höheren Sinnorgane, so wie alle dem nahe künftigen geflügelten Zustand dienenden Glieder in einer ungleich vollkommneren Form als bei der Larve hervortreten. Ein Beispiel von ähnlicher Bedeutung gibt uns die Stellung der Brutzellen im Bienenstock. Alle die, in welchen sich die Larven der künftigen Arbeiterinnen so wie der Drohnen entwickeln, stehen in der vorherrschend horizontalen Richtung; in der nämlichen, welche die mit Honig gefüllten Zellen haben. Hin und wieder jedoch sieht man im Inneren des kunstreichen Baues Zellen von ganz anderer Form, in einer vorherrschend senkrechten Stellung: es sind die Zellen, in denen sich die Larven der künftigen Weisel oder Bienenköniginnen entwickeln; die Larven der vollkommnen, fruchtbaren Mütter des ganzen Schwarmes. Auch die gemeinen Arbeitsbienen sind eigentlich von dem Geschlecht dieser Mütter: es sind unvollkommen gestaltete, meist unfruchtbare Weibchen, und als solche gehen sie, wenn die Zeit ihrer Verpflegung zu Ende ist, und sie nun auch den Schlaf des Puppenzustandes genossen haben, als geflügeltes Insect aus der Wiege ihrer Kindheit hervor. Wenn man aber einem munteren Bienenschwarm mitten in der Zeit des Frühlings, wo alle die horizontal stehenden Brutzellen voller Eier oder ganz kleiner, junger Lärvchen sind, aus denen nach dem gewöhnlichen Verlauf der Entwicklung gemeine Arbeitsbienen kommen würden, seine Königin, und zugleich mit dieser noch alle die senkrecht stehenden, flaschenförmig gestalteten Zellen hinweg nimmt, welche die Larven oder Puppen von

künftigen Königinnen enthalten, dann begeben sich die verwaisten und beraubten Bienen an ein Geschäft der Verwandlung, dessen Wirksamkeit eine höchst bedeutungsvolle für den ganzen kleinen Staat dieser gesellig lebenden Thiere ist. Eine Anzahl von Zellen, worin das junge Volk der Arbeiterinnen seine Wiege hat, wird hinweggerissen, und hierdurch der Raum zur Anlage einer senkrecht stehenden größeren Zelle gewonnen, welcher die kunstsinnigen Baumeister die Gestalt einer königlichen Brutzelle geben. Da hinein bringen sie jetzt eine erst seit wenig Stunden oder Tagen aus dem Ei hervorgegangene Arbeiterinnenlarve, versorgen dieselbe mit jenem kräftigeren, auserleseneren Futter, womit die jungen Königinnen groß gezogen werden, und das kleine Thier, das durch seine Geburt zu dem niedrigeren Stand der gewöhnlichen Unterthanen bestimmt war, empfängt mit der vollkommneren leiblichen Gestalt und Bekräftigung zugleich den Rang einer Herrscherin; es wird zu einer fruchtbaren Mutter und Königin. Wenn hierzu die veränderte Stellung der Brutzelle auch nicht Alles beitrug, so erscheint sie dennoch ein nicht minder wesentliches Element zur eigenthümlichen, kräftigen Anregung des noch unentwickelten Lebenskeimes der Larve gewesen zu sein, als die stärker reizende Kost. Dem inneren Wesen nach bleibt die Larve der Biene wie der Mücke dieselbe, die sie vor der Veränderung der vorherrschenden Stellung war, in Beziehung aber auf ihre Wirksamkeit, auf das Verhältniß zu ihrer äußeren Umgebung ist zugleich mit jener anderen ebenfalls eine Veränderung vorgegangen. Auch die Wärme und das Licht sind ihrem Wesen nach Eines, durch die Richtung aber, welche sie nach den verschiedenen Kreisen der irdischen Leiblichkeit nehmen, und durch die Art ihrer Wirksamkeit auf diese, sind sie unterschieden.

Eine ungleich allgemeinere und bedeutungsvollere Erscheinung als die ebenerwähnten sind, liegt uns hier nahe, die uns besser denn alle anderen das Einssein der Wärme und des Lichtes nach innen, so wie ihre Verschiedenheit in der Wirksamkeit und Richtung nach außen zeigen kann: dies ist der Lauf der Planeten oder Monden um ihren Centralkörper.

Die jährliche Bewegung der Erde in ihrer Bahn um die Sonne ist im Ganzen nur eine, sie ist in jedem Augenblick, sie war und bleibt zu allen Zeiten nur die eine, welche den Planeten seinen fast kreisförmigen Weg um die Sonne führt. Wenn wir aber genauer auf die Weise dieser Bewegung achten, dann finden wir, daß eigentlich zwei verschiedene Richtungen ihr zu Grunde liegen, die eine nach dem Centralkörper, nach dem Mittelpunkt der Bahn hinabwärts, die andere nur in gerader Linie vorwärts und nach außen gehend auf dieser. Der Zug der allgemeinen Schwere hält den Mond an seiner Erde, hält die Planeten an ihrer Sonne fest; wenn dieser nach dem Mittelpunkt der Kräfte hingehende Antrieb (die Centripetalkraft) allein, ohne den anderen nach außen hinführenden Antrieb wirkte, dann würde der Mond

an die Erde, die Planeten würden an die Sonne herangezogen werden, es würde der eine kleinere Weltkörper an den anderen größeren, von mächtigerer Masse sich anfügen und mit diesem nur eine und dieselbe gemeinsame Masse bilden. Könnte dagegen der andere, centrifugale Antrieb allein wirken, dann würden alle diese Lichtfunken des Sternenhimmels, alle diese Staubkörner oder Atome der Schöpfung, deren jedes nach unserem menschlichen Maaßstab eine große, herrliche Welt ist, sich im unermeßbaren Weltraume zerstreuen, ohne Ordnung und Zusammenhalt. Die abstoßende Bewegung für sich allein würde die Atome von einander reißen und zerstäuben, die anziehende würde dieselben zur starren bewegungslosen Masse machen. So aber durchdringen sich beide Richtungen des Bewegens ohne Aufhören, eine wirkt nur mit der anderen vereint und gemeinsam.

Was den Punkt des Ausgehens sowohl des einen als des anderen Zuges der Bewegung betrifft, so fällt es leicht in die Augen, daß der Zug nach dem Mittelpunkt der Bahn, nach der Sonne hin, aus dieser selber eben sowohl seinen Anfang, als in ihr sein Ziel und sein Ende habe, und eben so allgemein anerkannt ist es, daß der centrifugale, zunächst geradlinig auf der Bahn vorwärts strebende Antrieb, der Masse des Planeten oder des Mondes selber eingepflanzt, diesem selbstständig einwohnend sei. Der erstere Antrieb, der nach der Sonne oder überhaupt nach dem Mittelpunkt der Anziehung hinführt, bezeugt sich aber dennoch, ungeachtet der scheinbaren Besonderheit von dem anderen, als der Urgrund beider, denn je näher ein Planet an der Sonne steht, je kräftiger der Zug nach dieser Mitte ist, desto gewaltiger und kräftiger äußert sich auch der andere, in der Eigenheit des Planeten liegende, centrifugale Antrieb der Bahnbewegung. Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, die vier äußersten, von dem anziehenden Mittelpunkt entferntesten Planeten, sind einem, nach dem (quadratischen) Verhältniß ihrer zunehmenden Abstände immer schwächer werdenden Zuge der allgemeinen Schwere, nach der Sonne hin, unterworfen, der ihrer planetarischen Masse eigenthümlich eingepflanzte, fortbewegende Antrieb sollte demnach, so könnte man meinen, immer ungehemmter und hierdurch kräftiger werden, etwa so wie die Luft, je höher die Region ist, in die sie hinaufsteigt und je mehr sie von dem Druck der oberen, auf ihr ruhenden Luftsäule entlastet wird, desto rascher und ungehemmter sich ausdehnt. Aber gerade das Gegentheil erfolgt; die fortschreitende, centrifugale Bewegung nimmt mit dem Zuge der allgemeinen Schwere, der sie nach der Sonne hinführt, zugleich ab. Während unsere Erde in jeder Stunde Zeit eine Strecke von fast 15000 Meilen zurücklegt, macht der mächtige Jupiter, dessen Masse dreimal so groß ist als die Masse aller übrigen Planeten zusammengenommen, der aber zugleich etwas mehr denn fünfmal so weit von der Sonne absteht, als unsere Erde, in derselben Zeit nur einen Weg

von 6500 Meilen; Saturn bringt es noch nicht einmal auf 5000 Meilen (geht in einer Stunde nur 4836 M. weit), Uranus legt nur 3400 Meilen zurück und wenn es möglich wäre, manche unserer weitest abgelegenen, bekannteren Cometen auf der Strecke ihrer Bahn durch die Sonnenferne zu begleiten, dann könnte ein Reiter zu Pferd oder wenigstens ein Dampfwagen ganz bequem mit ihnen gleichen Fortgang halten.

Abgesehen von dem Einflusse, den die Interferenz der Lichtstrahlen hierbei, wie wir im 60. Cap. sahen, hat, äußert sich dennoch die Wirksamkeit des Lichtes, welche zunächst und vor Allem eine erleuchtende, hellmachende ist, als eine vorherrschend in gerader Linie und Richtung gehende. Das Licht ist ein Herrscher, dessen übermächtiger Einfluß weder Einspruch noch Abänderung erleidet. Eben so hält auch die Zunahme oder Abnahme des Zuges der Schwere mit der Zunahme oder Abnahme der Annäherung an die Sonne, gleichen Schritt. Ein dunkler Körper, welcher zwei oder dreimal weiter von einem Lichte absteht, als ein anderer, wird (nach quadratischem Verhältniß) von den Strahlen desselben vier- oder neunmal schwächer erleuchtet, gerade so wie auch ein Weltkörper, welcher zwei oder dreimal weiter von seinem anziehenden Mittelpunkt absteht, als ein anderer, einem vier oder neunmal schwächeren Zuge der allgemeinen Schwere, nach diesem Mittelpunkte hin unterliegt. Mit der erhellenden, eigentlich leuchtenden Kraft des Lichtes nimmt aber auch, wie wir früher sahen, sein wärmeerzeugendes Vermögen zu oder ab. Und was ist die Wärme? Ist sie nicht in unserer irdischen Sichtbarkeit ganz dasselbe, was die centrifugale Richtung in der Bahnbewegung des Planeten ist? Dürfen wir nicht in ihrer Wirksamkeit, wenn sie das krystallinische Eis, oder als Schmelzhitze das festeste Metall in flüssigen Zustand versetzt, die einzelnen Theilchen dieser Körper von einander, als Macht der Abstoßung entfernt, etwas Aehnliches anerkennen, als in jenem Antriebe des planetarischen Bewegens, der jedes dieser herrlichen, majestätischen Weltenstäublein eines von dem anderen, sie alle aber von der festbannenden Mitte hinwegführt?

Das Sonnenlicht ist die mächtigste, zugleich die einfachste, die reinste unter allen Arten des uns bekannten Lichtes. Sein Strahl trifft nirgends hin, ohne, nach dem Maaße seines geradlinigeren und kräftigeren Auftreffens und der Capacität der beleuchteten Körper zugleich Wärme zu wecken. Das Licht gleicht jenem Zuge, der für sich allein die polarisch geschiedenen Massen der Sonne und der Planeten zusammenführen und verbinden würde. In unserer irdischen Natur hat dieser Zug öfters einen ganz ungehemmten, freien Lauf, wenn er den brennbaren Körper mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre zusammenführt und beide, eins mit dem anderen, zu einem neuen Element der Körperlichkeit gestaltet. Je mächtiger aber hierbei dieser centripetale, die Vereinigung bewirkende Antrieb wirkt, desto kräftiger tritt auch zu gleicher Zeit der

centrifugale, von der festen Zusammenfügung hinwegführende Antrieb, als Wärme, als Flammenhitze hervor, welche jedoch bei dieser Versenkung in den irdischen Stoff, wie im Farbenbild des Prisma's, als ein besonderer Strahl der Wirksamkeit, außer dem Mittelpunkt, in welchem die Vereinigung statt findet, in die umgebende Körperwelt fällt. Je gewaltiger der Zug ist, der den Brennstoff zur Verbindung mit dem Zündstoff hinreißt, desto stärker werden auch die Theile der benachbarten Körper von dem Streben ergriffen, sich gegenseitig von einander abzustoßen — zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen; je langsamer und träger dagegen der centripetale Zug bei der Vereinigung jener beiden chemischen Gegensätze wirkt, desto schwächer kann sich der ihn begleitende, centrifugale Zug als Erwärmung äußern. Darum erscheint faules Holz, obgleich es im Dunkeln leuchtet, unserem Gefühl als kalt, und dasselbe gilt von allen im Zustand der Gährung und Verwesung langsam verbrennenden organischen Substanzen.

Es ist ein Gesetz der gegenseitigen Ausgleichung der verschiedenartigen Bewegungen, welches in allen Reichen der Sichtbarkeit seine feste Geltung hat, daß, wenn auf der einen Seite ein Vorgang der Zersetzung und des Abstoßens statt findet, in einer nachbarlichen Region zugleich der Drang zur neuen Gestaltung, zur Ersetzung des entstandenen Mangels rege wird. Wie das Wasser in den luftdünnen Raum hinaufsteigt, und die Luft sich mit Gewalt einen Weg in die entstandene Leere zu bahnen sucht, so schließt sich der Zug zur gegenseitigen Anziehung und neuen Vereinigung der Elemente unmittelbar an den der Auflösung an. Umgekehrt aber auch eben so nothwendig an den centripetalen Antrieb, welcher der allgemeinen Schwere und der Anziehung der einzelnen Körpertheile entspricht, der centrifugale. Wir pressen im Münzprägstock (nach Cap. 33) ein Stück Metall auf einen engeren Umfang zusammen; seine kleinsten Theile rücken näher aneinander, ziehen sich stärker an, zugleich aber regt sich jenes entgegengesetzte Bewegen, das in der nachbarlichen Körperwelt ein Trennen und Abstoßen der einzelnen Theile bewirkt; es wird eine Wärme erzeugt, durch welche leicht schmelzbare Körper zum Fließen kommen, manche flüssige in Dampf verwandelt werden. Selbst bei dem festen, krystallinischen Gestalten (beim Gefrieren) des Wassers ist diese Wärmeentwicklung bemerkbar. Aber die Gliederung, das Auseinanderschließen der einen Bewegung an die andere, polarisch entgegengesetzte, erstreckt sich weiter, denn in demselben Maaße, in welchem das Prinzip der Abstoßung der einzelnen Theile, des Ueberganges in den formlosen Zustand mächtig wird, erhält auch der Zug zur Wiedervereinigung, zur wechselseitigen Anziehung neue Kraft. Das Wasser wird durch die Wärme zum Verdunsten gebracht, zugleich aber wird in einer nachbarlichen Region des Flüssigen die Wirksamkeit jenes Antriebes erleichtert und gefördert, welcher, der Schwere verwandt, die Zusammenziehung in engeren

Raum, ja die feste Gestaltung zur Folge hat; die Verdampfung auf der einen Seite kann eine Reif- oder Eisbildung auf der anderen nach sich ziehen: eine Erscheinung, die sich unserem Gefühl als Kälte zu erkennen giebt.

Der Druck, das Reiben und der Stoß rufen gleichzeitig beide höhere Richtungen des Bewegens: Licht und Wärme hervor; da, wo statt der Wärme eine mechanische Gewalt den engeren Zusammenhalt der Theile auflöst, sie von einander reißt: beim Zerbrechen und Zerstoßen mancher Körper, wird nach demselben Gesetz, nach welchem ein Metalldraht durch die Hitze glühend und hellleuchtend wird, eine schnell vorübergehende Lichterscheinung bemerkt. Diese zeigt sich selbst da, wo sich Luftarten plötzlich aus einem engeren in weiteren Raum ausdehnen, so namentlich, wenn man Glaskugeln, mit Sauerstoffgas gefüllt, im luftleeren Raume zerbricht, oder wenn sich die äußere Luft nach dem Zersprengen einer Blase, welche über das künstlich luftleer gemachte Behältniß einer Luftpumpe gespannt war, augenblicklich ausbreitet. Die sogenannten Knallbomben aus Glas zeigen dieselbe Erscheinung, wenn sie an einem dunklen Ort auf den festen Boden hingeworfen werden und zerplatzen; auch beim Abfeuern der Windbüchsen, wobei die vorher in engem Raume stark zusammengepreßte Luft sich plötzlich ausdehnt, hat man öfters ein Leuchten wahrgenommen.

Zunächst stimmt in seinem ganzen Wesen und Wirken das Licht mit jenem centripetalen Zuge überein, durch welchen die vereinzelten Elemente der Körperwelt zusammengeführt und zusammengehalten werden; mit dem Zuge, welcher in der unorganischen Körperwelt die Krystallisation, in der organischen das Wachsthum und die Entwicklung bewirkt. Der Kampher und der Salpeter (in der Salpeterlauge) so wie verschiedene andere Substanzen werden durch das Einfallen des Lichtstrahles zum Krystallisiren gebracht, so daß die entstehenden Krystalle in Gläsern, welche äußerlich zum Theil mit Papier überzogen sind, sich vorzugsweise an die freien, dem Lichtstrahle zugänglichen Stellen anlegen. Der Antheil, welcher dem Licht an dem Entstehen der Krystalle gebührt, macht sich auch auf andere Weise erkennbar. Bei dem Anschießen der Krystalle der Benzoësäure durch Destillation zeigten sich (nach Buchner) sprühende Lichtfunken, das phosphorsaure Blei leuchtete bei seinem Uebergehen in die starre, krystallinische Form, nach einer Beobachtung von Fuchs so hell, als ob es weißglühend sei; das Gefäß, worin eine schwefelsaure Kobaltauflösung, mit Kali vermischt, bei 12 Grad unter dem Eispunkt durch Hermann zum Krystallisiren gebracht war, warf einen hellen, funkelnden Lichtschein von sich, als die Lauge davon abgegossen wurde, und etwas Aehnliches beobachtete man beim Krystallisiren des Glaubersalzes, so wie verschiedener anderer salziger Körper. Und wie beim Entstehen der Krystalle, so zeigt sich auch eine Lichterscheinung bei dem Zerstören derselben durch eine stärkere mechanische Gewalt. Denn vorzugs-

weise und fast ausschließlich sind es nur krystallinische, feste Körper, an denen, wenn man sie zerbricht, zerstößt, oder heftig reibt, ein Leuchten beobachtet wird.

Der centripetale Zug, welcher die Aneinanderfügung, die feste Vereinigung der leiblichen Elemente herbeiführt, theilt die polarische Spannung, welche der Aneinanderfügung derselben zur regelmäßigen Form vorausgehen muß, zunächst jenen Theilen einer körperlichen Masse mit, die für eine solche Polarisation am leichtesten empfänglich sind. Andere, etwa gleichzeitig in einer Auflösung enthaltenen Theile nehmen an jenem Zuge keinen Antheil, sie werden von der Bewegung des krystallinischen Bildens ausgeschlossen. Wenn deshalb das Seewasser bei einem hinreichenden Kältegrade zum Krystallisiren (zum Gefrieren) kommt, dann werden alsbald die Salze, mit denen es vorher vermischt war, ausgestoßen; das Eis des Meerwassers besteht zunächst nur aus süßem, salzlosem Wasser. Umgekehrt werden manche metallische Oxyde, obgleich sie schon für sich allein einer krystallinischen Gestaltung fähig sind, noch ungleich empfänglicher für den polarisirenden Einfluß, der das Entstehen der regelmäßigen Form begründet, wenn sie noch mit einer Säure zum Salz (Vitriol) sich verbinden; dieser fremdartige, in der Auflösung enthaltene Stoff wird dann in die Bewegung des Krystallisirens aufgenommen, er wirkt zur Verstärkung desselben.

Wenn der bildende und gestaltende Einfluß des Lichtes nach S. 55 ein Ausscheiden des Sauerstoffgases aus dem salpetersauren Silber bewirkt, so thut er dieses in derselben Weise, als die ist, in welcher er bei dem gefrierenden Seewasser das Salz aus seiner Vermischung mit dem Wasser hinwegführt; die Theile des schwer oxydirbaren Silbers wie Goldes sind vielmehr für sich allein zu einer polarischen Entgegensetzung und Zusammenfügung geneigt, als in ihrer nur unter gewissen Umständen erreichbaren Verbindung mit dem Sauerstoffgas. Wenn dagegen das Licht beim Bleichen der organischen Stoffe (nach S. 29) eine Verbindung mit dem Sauerstoffgas herbeiführt, dann geschieht dies aus demselben chemischen Beweggrund, aus welchem das Streben zur regelmäßigen Gestaltung das schwer krystallisirende Kupferoxyd (in seiner vollkommensten Form als Rothkupfererz bekannt) in Verbindung mit der Schwefelsäure zum leichter krystallisirenden Kupfervitriol umschafft. Der Erscheinung nach sind diese beiden Vorgänge der Ausscheidung und der Anziehung des Sauerstoffgases sehr verschieden und sich entgegengesetzt, und dennoch sind beide ihrem Wesen nach dasselbe.

Wir verglichen weiter oben das Verhältniß, in welchem das Licht zur Wärme steht, mit jenem, das sich zwischen den beiden Richtungen der bewegenden Kraft findet, vermöge deren die Planeten ihren Lauf um die Sonne vollführen. Der allgemeinen, allumfassenden Schwere, welche für unser Planetensystem ihren

Ausgangspunkt des Wirkens vorwaltend in der Sonne hat, entspricht, bei all' seiner Verschiedenheit von der Schwere, das Licht; mit jener Wurfkraft, die dem Planeten, als einem für sich bestehenden Weltenstäublein, abgesondert und entfernt von der Sonne zum Inhaber und Herrscher seiner Bahn macht, ist die Wärme vergleichbar. Sie ist ein Bewegen, welches durch alle einzelnen Theile der Körper, bis in das Innerste derselben hinein seine Macht ausübt; die Wirksamkeit des Lichtes, wie die der allgemeinen Schwere bezieht sich auf das Verbundensein und Einssein aller einzelnen Elemente des Körpers zu einer Gesammtheit. In dieser ihrer Beziehung erscheint die Wärme als eine Kraft, welche die Leiblichkeit auch in ihrer Tiefe durchdringt, das Licht als eine solche, welche zunächst nur auf den äußeren Umfang der Körper gerichtet ist. Wie aber der Zug der Schwere mit und in der Gesammtmasse des Planeten zugleich auch alle einzelnen Theile, jeden Stein und jeden Baum desselben mit dem Centralkörper — mit der Sonne — verbindet, und hierbei gleichzeitig in allen diesen einzelnen Theilen die Kraft sich regt, die den ganzen Weltkörper, zu welchem sie alle gehören, auf der Bahnlinie fortbewegt, so kommt auch aus jedem Stein, aus jedem Baum, den der Strahl der Sonne trifft, dem Lichte die Regung und Bewegung der Wärme entgegen.

Das wesentliche Einssein der Elektrizität und des Magnetismus ist durch die Erscheinungen des oben erwähnten Elektromagnetismus (Cap. 45) erwiesen worden. In vielen seiner Eigenschaften zeigt sich das Wesen des Magnetismus nahe verwandt und übereinstimmend mit dem Wesen des Lichtes, das der Elektrizität mit dem der Wärme. Auch diese beiden Bewegungen der Naturkräfte rufen sich überall gegenseitig hervor, obgleich ihr wesentliches Beisammensein und Einssein erst dann deutlich in die Sinne fällt, wenn die eine von beiden einen hohen Grad der Wirksamkeit erreicht hat, wie uns auch das Licht des Mondes, in seiner verhältnißmäßig großen Schwäche, ohne Vermögen der Wärmeerzeugung erscheint und dennoch nicht ganz ohne wärmende Kraft ist. Das magnetische Eisen behält Jahrhunderte lang die Macht, anderes Eisen anzuziehen und ihm seine polarische Eigenschaft mitzutheilen; ein Magnet kann Tausende von Stahlstäben durch Bestreichen magnetisch machen, ohne dabei an seiner Kraft Etwas zu verlieren, eben so wie sich an der Flamme einer Fackel tausend andere Fackeln entzünden können, ohne daß die Flamme der ersten durch diese Mittheilung schwächer wird. So kann auch die Scheibe einer Elektrisirmaschine, abgesehen von dem, was die mechanische Einwirkung hierbei verändert, Tausende von Malen zum Hervorrufen gewaltiger elektrischer Effecte, durch Reibung, benutzt werden, ohne an dieser Kraft etwas einzubüßen. Es sind dies nur kleinliche Abbilder von dem Wesen und Wirken der Sonne, deren Licht und Wärmequell niemals versiegt, sondern in

einer sich immer erneuernden Kraft das Weltgebäude durchströmt. Dem Magnet kommt die erste Anregung zu seinem inneren, anziehenden und abstoßenden Bewegen aus einem allgemeineren magnetischen Bewegen, das die ganze Körperwelt des Planeten durchdringt, ohne selbst ein Körper zu sein; den Gliedern des lebenden Leibes wird die Kraft ihres Gestaltens und Wirkens ohne Aufhören durch ein inwohnen des Etwas gegeben, welches nicht von der Natur des Leibes ist: durch die Seele. So dürfen wir auch bei der Betrachtung der herrlich strahlenden und wärmeweckenden Sonne nicht vergessen, daß die Regungen ihres Leuchtens, ihres Erwärmens und ihres chemischen Einflusses auch noch einen anderen Urgrund haben können, als das Vorhandensein eines Stoffes, welcher (wie man selbst von dem sogenannten Wärmestoff annahm) heraufströmen sollte aus dem mächtigen Centralkörper, nach den ihn umkreisenden Planeten, und aus diesen wieder hinab zur Alles tragenden, haltenden Mitte.

62. Bewegung bei scheinbarer Ruhe.

So lange wir die Saite eines musikalischen Instrumentes, oder den dünnen, elastischen Metallstab, den wir stark zu uns herüberbogen und dann in seine vorige Lage zurückschnellen ließen, noch schwingen sehen und sogar seine einzelnen Schwingungen noch zu zählen vermögen, hört unser Ohr keinen eigentlichen Ton bei seinem Bewegen. Die Luft wird durch einen Fächel oder durch ein schwingendes Rad mit einer Schnelligkeit fortgestoßen, welche mehrere Fuß in einer Secunde beträgt; wir fühlen ihre Wellen an unserem Körper, sehen den Staub sich bewegen, vernehmen vielleicht ein undeutliches Sausen, einen eigentlichen Ton aber hören wir nicht. Wenn dagegen eine Nachtigall neben uns im Gebüsche singt, oder ein kunstreicher Finger die Saiten einer Harfe rührt, dann hören wir die mannichfaltigen Töne, und wir wissen, daß uns dieses Hören nur durch ein Bewegen der Luft möglich wird, welches ungleich weiter reichend ist, als das Bewegen der Luft durch den Fächel, das nur über einen Raum von wenig Schritten sich verbreitet. Dennoch fühlt unser übriger Körper nichts von dem Zittern der Luftwellen, kein Staub wird davon aufgeregt, nur das Ohr, zur Empfänglichkeit für den Laut geschaffen, unterscheidet und bemerkt diese flüchtigen Wellen, welche, die eine zehn-, die andere viel hundertfach schneller denn die anderen neben einander her wogen, ohne sich gegenseitig in ihrem Laufe zu stören.

Ein Bewegen ist ohne Aufhören in der Luft vorhanden; selbst dann, wenn das Schiff wochenlang von der scheinbar gänzlichen Windstille unter dem glühenden Strahle der Sonne an einer Stelle festgehalten wird, steigt neben und über ihm der warme Luftstrom in die Höhe und der kältere senkt sich nach der Tiefe herab, wenn auch von dieser schwachen Regung weder das Segel angeschwellt, noch irgend eine Empfindung der Sinne hervorge-

rufen wird. Was von diesem beständigen Bewegen in der Luft und von dem Hörbarwerden, so wie von dem Unhörbarsein desselben gilt, das läßt sich von all' jenen Bewegungen der Sichtbarkeit sagen, welche sich unter gewissen Umständen unserem Wahrnehmungsvermögen als Magnetismus, als Elektrizität, als Licht und als Wärme kund geben. Sie wirken immerwährend fort; der Strom der magnetischen Anregung ergeht sich ohne Aufhören durch die ganze irdische Natur, ohne daß wir etwas von ihm fühlen oder hören; erst dann, wenn er sich des Eisens bemächtigt und dieses magnetisch macht, werden auch wir etwas von ihm gewahr; erst dann, wenn ein verhältnißmäßig fest in seinen Theilen zusammenhaltender, elastischer Körper in kräftige Schwingungen gesetzt wird, nimmt auch die elastische Luft solche Schwingungen an, welche sich zur deutlich unterscheidbaren Form der Töne erheben, so wie der Lichtstrahl am planetarisch dichten Körper zur Form der Wärme.

Aber dennoch, obgleich nur ein und dasselbe urschöpferische Bewegen es ist, das in seinen verschiedenen Richtungen, verwandt hierin dem Lichtstrahl, der als ununterscheidbare Einheit in's Prisma fällt, und hier in die Newtonische Siebenzahl der Farben sich theilt, in den Erscheinungsformen der Schwere und Triebkraft, des Lichtes und der Wärme, des Magnetismus und der Elektrizität, wie des Chemismus sich kund giebt, wird dennoch jede dieser Richtungen ein Etwas für sich, das in seiner eigenthümlichen Art und Weise auf unser sinnliches Wahrnehmen, so wie auf die irdische Körperwelt einwirkt. Wir verweilen jedoch hier zunächst nur bei dem, was in ihnen Allen das Gemeinsame ist.

Nur Bewegung kann Bewegung wecken; die Schwingungen des Lichtäthers wie der Tonwellen regen die gleichen Schwingungen in dem gerade für sie gestimmten Sinnesnerven an, sollte nur die Wirksamkeit des Gefühles hierin eine Ausnahme machen? Ein geistreicher Physiker, G. Fr. P o h l in seiner Gedächtnißschrift auf C o p e r n i c u s „über das Leben der unorganischen Natur", hat den Zweifel hieran beseitigt, er hat in einleuchtender Weise es dargethan, daß auch in dem scheinbar todtenstarren Steine, den wir in der Hand halten, ein für die anderen Sinne unermeßbares, nur auf unsere Gefühle wirkendes, schwingendes Bewegen sei.

Wir kommen hierbei noch einmal zurück auf das Verhältniß der Schwere, dieser alldurchdringenden, allvereinenden Naturkraft zu dem Lichte. Man hat die Schnelligkeit, mit welcher sich die Wellenschwingungen irgend eines Tones durch die Luft bewegen, an der genau berechenbaren, allgemeinen Geschwindigkeit des Schalles gemessen; die Schnelligkeit der Schwingungen, welche die Lichtstrahlen beim Hindurchgehen durch ein Prisma in den verschiedenen Theilen des Farbenbildes haben, schätzte man nach der bekannten allgemeinen Geschwindigkeit des Lichtes. So mächtig groß aber auch diese letztere Geschwindigkeit im Vergleich mit der des

Schalles ist, so unermeßbar weit steht sie jener, über all' unser Zeitmaaß erhabenen nach, mit welcher die allgemeine Schwere die Räume der Sichtbarkeit durchdringt. Dieses gemeinsame Band der Anziehung, das alle Stäublein, alle Elemente der Körperlichkeit zusammenführt und vereint, das dem Körper des Planeten, wie jedem Stein und jeden Tropfen Wassers auf ihm ihren Zusammenhalt giebt, wirkt ohne Aufhören fort; könnte sein Zug auch nur auf einen einzigen Augenblick nachlassen, dann würde alsbald alles Leibliche auseinander stäuben; sein Weben und Walten fühlen wir, wenn wir irgend einen durch die anziehende Kraft der einzelnen Theile entstandenen und durch diese Kraft bestehenden Körper anrühren. Das Stillestehen der Starrheit ist nur ein Schein; eben so wie bei dem Kreislauf der Weltkörper die anziehende Macht des Centralkörpers ohne Aufhören, in Verbindung mit der centrifugalen Richtung, Bewegung wirkt, weil sie selber ein Bewegen ist, sind auch diese beiden Regungen, davon die eine (als Expansion) dem einzelnen Körper seine Ausdehnung, die andere (als Contraktion) seine feste Begränzung giebt, ohne Unterlaß in Wirksamkeit und gegenseitiger Bewegung.

Es ist dieselbe Macht unseres Gottes, die sich in dem Werk der Erschaffung, und welche in dem Werk der Erhaltung der sichtbaren Dinge sich kund giebt. Denn die Erhaltung selber ist nichts Anderes, als eine fortwährende Schöpfung, ein beständiges Hervorgehen aus dem Nichtsein zu dem Sein. Das Wirken jener Schöpfermacht, welches den Dingen ihren Leib gab, und den Staub dieses Leibes zusammenhält, nimmt unser Gefühl bei dem Anrühren jedes Steines wahr; ein Abbild der Kraft, die jenen Staub bewegt und belebt, erscheint unserem Auge im Lichte. Noch ein anderes Wirken jedoch der Schöpfermacht als jenes, das in die äußeren Sinne fällt, giebt sich dem inneren Sinne des Menschen kund: es ist das Weben und Walten des Geistes in und an seinem Gott erkennenden Geiste.

63. Einwirkung und Nachwirkung.

Eine große Glocke, an welche der Stundenhammer schlägt, tönt, unmittelbar nach dem empfangenen Schlage, so laut, daß man ihren Ton in einem weiten Umkreise vernimmt. Aber auch dann, wenn man in einem Abstand von wenig hundert Schritten schon längst nichts mehr von dem Glockenschlage hört, bemerkt ein unmittelbar am Thurme Stehender noch ein Forttönen der Glocke, und wenn selbst für diesen das Tönen nicht mehr hörbar ist, vernimmt dasselbe noch immer ein dritter Zuhörer, welcher auf dem Thurme selber, in unmittelbarer Nähe der Glocke, sich befindet. Die Schwingungen, durch den Anstoß von außen erregt, mögen aber selbst dann noch fortdauern, wenn unser sinnliches Wahrnehmen schon längst ihre letzte Spur verloren hat; für Werkzeuge

von leichterer Erregbarkeit wären sie vielleicht noch immer bemerkbar, wie für das Geruchsorgan des Jagdhundes die nachgelassenen Spuren des Wildprets, das schon längst aus unseren Blicken und aus dem Kreis unserer sinnlichen Wahrnehmung entschwunden ist.

Wenn zwei Stimmen ein Lied mit einander singen, dann wird dies lauter ertönen, als nur mit einer, von zehn Stimmen noch lauter, als von zweien; wenn in einem Zimmer von der vorhergegangenen Heizung noch Wärme zurückgeblieben ist, dann wird ein neu hinzukommendes Anschüren des Feuers viel schneller und kräftiger Erwärmung verbreiten, als die erstmalige Heizung eines Raumes, der noch niemals durchwärmt war. So scheint sich auch die schnellere und stärkere Erregbarkeit eines Körpers für irgend eine Bewegung, zu welcher ihm der Anstoß von außen kam, öfters darauf zu gründen, daß die Bewegung, die der vorhergehende Anstoß gab, noch nicht ganz aufgehört hat, sondern als Nachhall fortdauert, und hierdurch zur Verstärkung des neuen Bewegens ein Wesentliches beiträgt.

Zuvörderst lehren uns dieses solche Erscheinungen, welche in den schärfest unterscheidenden der Sinne, in den des Gesichtes, fallen. Wir erwähnten früher, daß der Diamant nicht nur beim Reiben ein mehr oder minder deutliches elektrisches Leuchten zeige, sondern daß derselbe auch durch Bestrahlung von der Sonne oder von hellem Kerzenlichte die Eigenschaft empfange, einige Zeit nachher im Dunklen selbstständig fort zu leuchten. Nicht alle Diamanten sind dieses Selberleuchtens fähig, und man hat bemerkt, daß solche, die beim Reiben kein Licht von sich geben, auch nach der Bestrahlung von der Sonne, im Dunklen nicht phosphoresciren. Als man jedoch zwei solche, der Phosphorescenz unfähige Diamanten stark gegeneinander stieß, gaben nicht nur beide einen Lichtschein von sich, sondern sie erhielten von nun an die Fähigkeit, sowohl durch das Reiben, als auch durch das Sonnenlicht im Dunklen leuchtend zu werden. Mit einem anderen schön polirten Diamant wurde der Versuch gemacht, ihn durch das öftere Anschlagen mit einer Feile zum Selberleuchten zu bringen. Zwei Tage lang blieb dieses Bemühen vergeblich, erst am dritten Tage zeigten sich die ersten Spuren einer Phosphorescenz, welche aber von nun an immer augenfälliger wurde, immer sich erregen ließ, so daß nicht nur das Anstoßen eines hölzernen Körpers die Lichterscheinung hervorrief, sondern auch die Bestrahlung von der Sonne ein Leuchten im Dunklen zur Folge hatte, wozu früher der Diamant ganz unfähig geschienen hatte.

Das im Inneren eines körperlichen Wesens noch immer fortwährende, wenn auch unserem Sinne nicht mehr bemerkbare Bewegen wird zuweilen, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch als „Stimmung" bezeichnet. Im Grunde genommen ist die magnetische Kraft, welche wir nach Seite 417 in dem Stahlstabe durch ein, beständig in derselben Richtung beharrendes Schlagen mit

dem Hammer hervorgerufen haben, so wie die auf gleichem Wege des mechanischen Anstoßes erlangte krystallinische Zusammenfügung der Theile eine solche Stimmung zu nennen. Die Freunde und Meister des Saitenspieles, vor Allen des Violinspieles, wissen es aber, daß nicht nur das wiederholte Anregen eines Stahlstabes durch den Hammer in gewisser harmonisch folgerechter Weise eine magnetische Stimmung desselben erzeuge, sondern daß auch in einer Violine, deren mittönendes, hölzernes Gefüge öfters durch den Klang der Saiten in harmonische Schwingungen versetzt wurde, ja daß in jeder Saite, in jeder Glocke einer Harmonika eine musikalische Stimmung erzeugt werden könne, welche in einem Fortwirken jenes schwingenden Bewegens seinen Grund hat, das der Tonkünstler zu oft wiederholten Malen in den Saiten oder in der Glasglocke hervorrief.

Wenn sich ein Krystall aus der tropfbar= oder dampfförmig=flüssigen Auflösung gebildet hat, dann scheint er für immer fertig; das Gegeneinanderbewegen der einzelnen Theile dieser kleinen Magnete mit ihren anziehenden und abstoßenden Enden scheint abgethan und beendigt zu sein. Dies ist aber keineswegs der Fall. Wir können durch unsere Kunst, wie durch ein Hörrohr, das der Schwerhörige vor sein Ohr hält, die Schwingungen des Bewegens, die bei der Bildung des Krystalles wirksam waren, und welche, so lange er in dieser Form besteht, fortdauern, von Neuem zur Kunde unserer sinnlichen Anschauung bringen, wenn wir den schon längst fertigen Krystall in eine Auflösung von Stoffen legen, die für die Mittheilung jenes Bewegens empfänglich sind. Das Chromoxyd, in einem bestimmten Verhältniß mit Schwefelsäure so wie mit Kali, und mit Theilen des Wassers vermischt, in welchem, sammt ihm, diese Stoffe aufgelöst waren, bildet, beim Verdampfen des auflösenden Wassers, dunkelgrüne, achtflächige Krystalle. Wenn diese Krystalle, nachdem sie schon seit Jahren gebildet und frei im Trocknen gestanden waren, von Neuem in eine wässerige Auflösung von gemeinem Alaun gebracht werden, dann setzt sich das Bewegen der krystallinischen Gestaltung gerade da weiter fort, wo es vorher durch Mangel an Stoff zum Abbrechen und Stillehalten genöthigt worden war; die regelmäßig anschiessenden Theilchen des Alauns legen sich, eines am anderen, und über dem anderen, an die schon gebildeten Flächen des Octaeders an; dieses führt das in Stillstand gerathene, unterbrochene Werk seines Wachsthums von Neuem fort, gleich einem noch lebenden Gewächs, dem man nach langem Schmachten wieder Wasser zu seiner Nahrung giebt; es entstehen achtflachige Krystalle, die in ihrem Innersten einen dunkelgrünen Kern von derselben Gestalt zeigen, um welchen her, wie eine Kapsel, sich der Ansatz des gemeinen, durchsichtigen Alaunsalzes gelagert hat. Jahrhunderte, ja die Zeiträume von Jahrtausenden schwächen nicht dieses Vermögen eines Fortwirkens der anfänglich, beim Entstehen der Krystalle wirksamen Bewegung ihrer Theile. Die Aus=

füllungsmasse der Gangspalten der Gebirge mag sich in sehr weit von einander geschiedenen Zeiträumen gebildet haben; Krystalle, aus den Auflösungen einer späteren Periode, haben sich jedoch auf die Flächen oder Kanten von anderen schon längst gebildeten Krystallen in einer Ordnung und Weise angelegt, aus der man deutlich merken kann, daß die Bewegung, die bei dem Entstehen des Krystalles, auf dem die Ablagerung geschah, thätig war, noch in ihm fortwirkte. Wir wissen nicht, vor wie vielen Jahrtausenden sich der schöne grüne oder gelbe, in Würfeln oder Achtflächen krystallisirte Flußspath, in den Erzklüften unserer Urgebirge gebildet hat. Er war vielleicht schon seit länger als einem Jahrhundert aus der Tiefe heraufgebracht worden, und lag seitdem in einer mineralogischen Sammlung unter Glas und Schrank. Seine Kraft zum Wachsen und Gestalten hat ihn aber noch keineswegs verlassen, wie sich dies bald verräth, wenn wir ihn in eine Auflösung von salzsaurem Kalk, etwa erst heute entnommen aus dem Wasser des todten Meeres, hineinstellen; denn alsbald fangen, so wie das überflüssige Wasser verdünstet, seine Flächen an, in gehöriger Weise zu wachsen; nicht zwar in derselben Farbe, in derselben Härte und mit demselben Glanze, wohl aber in derselben Form nimmt der Krystall an Umfang zu. In derselben Weise setzt ein freilich ganz anders als der Flußspath geformter Krystall des schwefelsauren Kalkes (Fraueneises) sein Wachsthum fort, wenn wir ihn in Berührung mit der krystallinisch sich gestaltenden schwefelsauren Talkerde (mit dem Bittersalz) bringen.

Man hat in den Särgen der ägyptischen Mumien und zum Theil in den verdorrten Händen derselben, zusammengeschrumpfte, dürre Zwiebeln von Knoblauch oder ähnlichen Gewächsen, so wie die reifen Körner und Aehren von Waizen gefunden. Vor mehreren Jahrtausenden waren diese Zwiebeln oder Körner, mit den einbalsamirten Leichnamen zugleich in den Gruftgewölben beigesetzt worden, und in dieser langen Zeit war ihr Vermögen zum Keimen und Wachsen nicht erloschen; man hat sie in eine feuchte gute Erde gebracht und die Zwiebeln schlugen aus, die Waizenkörner keimten zu Halmen auf und trugen reichliche Saamen. Ganz dasselbe hat man an jenen Saamenkörnern und Wurzelkeimen beobachtet, welche seit Jahrhunderten unter dem Grundgemäuer uralter Gebäude verborgen gelegen waren, wenn jetzt auf einmal der wärmende und belebende Strahl der Sonne, so wie der Thau und Regen des Himmels auf sie herabfiel.

Selbst im Großen, an ganzen Massen der Gebirgsgesteine läßt sich ein solches Fortwirken des inneren Bewegens erkennen, das ihre anfängliche Gestaltung bewirkte. Ein berühmter Reisender und trefflicher Bergmann, Rußegger, hat über diesen Gegenstand sehr werthvolle Beobachtungen bekannt gemacht, zu welchen ihm sein Aufenthalt und seine bergmännischen Forschungen, namentlich am Taurusgebirge, Veranlassung gaben. Die Beschaffenheit und

Gestaltung einiger Gebirgslagerungen jener Gegenden, sammt der Form und Stellung, in welcher sich die im dortigen Kalkstein enthaltenen Erzmassen zusammengehäuft finden, läßt es deutlich erkennen, daß hier noch lange nachher in diesen Massen Kräfte der Anziehung gewirkt und kugliche Bildungen hervorgerufen haben. An der Bewegung eines solchen fortgehenden Gestaltens nahmen zunächst nur die einen, nicht alle Gesteinarten des Gebirges einen Antheil, so daß die Lagerung der Gesteinmassen, in deren Mitte die fremdartigen Bestandtheile das Werk ihrer wechselseitigen Aneinanderfügung fortsetzten, dadurch in einen Zustand der Zerrüttung geriethen, welcher deutlich beweist, daß der Vorgang der Fortbildung der Erzniederlagen in ihrem Inneren zu einer Zeit statt fand, in welcher sie schon längst ihre vollkommene, feste Gestaltung gewonnen hatten. Auch manche andere, steinbildende Stoffe, wie namentlich die Kieselerde, setzen in einem schon gebildeten Kalkgebirge das Geschäft der wechselseitigen Anziehung und Zusammenfügung ihrer Theile fort; da besonders, wo irgend eine Kluft oder ein anderer leerer Raum im Inneren der Gebirge sich findet, versammeln sich die Fremdlinge, welche darin zerstreut wohnen, eine Landsmannschaft zur anderen, der Baryt zu anderem Baryt, das schwefelsaure Blei zu anderem Blei seiner Art, Eisenoxyd oder Schwefeleisen zu seines Gleichen. Es sind Bande, ähnlich jenen der Blutsverwandtschaft oder der Freundschaft unter uns Menschen, die, in ihrer besonderen Weise, selbst in dem Reiche der todten Stoffe walten, damit die verstreut wirkenden Kräfte vieler Einzelnen zu einer gemeinsamen Kraftäußerung vereint, den Alles bildenden, Alles tragenden Einfluß des allgemeinen Seins und Lebens empfangen möchten.

64. Die elementare Gestaltung und der siderische Einfluß.

Als von elementarer oder mütterlich bildender Art kann jener Einfluß betrachtet werden, den die Beschaffenheit der Grundstoffe auf die Gestalt eines werdenden Krystalles hat. Daß dieser Einfluß ein sehr bedeutender und entscheidender sei, das fällt bald in die Augen; denn wo nur die Kieselerde zur krystallinischen Gestaltung kommen kann, es sei in den Tiefen der Schächte oder auf den Höhen der Gebirge, in der Nähe der Pole oder zwischen den Wendekreisen, überall nimmt sie eine Form an, welche aus jener Urform sich herleiten läßt, die ihrer doppelt sechsseitigen Pyramide sammt der an ihren Verbindungskanten hervortretenden sechsseitigen Säule zu Grunde liegt.

Bei solchen Krystallen, welche aus einer größeren Zahl von Stoffen zusammengesetzt sind, bleibt die Gestaltung dieselbe, auch dann, wenn statt des einen dieser Stoffe ein anderer eingetreten ist, dessen kleinste Theile die Fähigkeit besitzen, mit den übrigen

ganz in dasselbe Verhältniß des polarischen Gegensatzes und der Anziehung ihrer Pole zu treten, welches der regelmäßigen Aneinanderfügung zu Grunde liegt. Ungefähr ein ähnliches Verhältniß als das ist, welches sich an einer aus kleinen, magnetischen Eisenstäbchen geschlossenen Kette zeigen könnte, wenn man einzelne dieser Stäbchen heraus nähme und an ihre Stelle gleichgestaltete magnetische Stäbchen aus Nickelmetall hineinstellte, deren Nordpol sich eben so durch polarische Anziehung an den Südpol eines nachbarlich angränzenden Eisenmagnets anfügen würde, als dies das herausgenommene Stäbchen that. Aus demselben Grunde bleiben auch viele krystallinische, aus Erdarten und metallischen Oxyden gebildete Steinarten in ihrer äußeren Gestaltung so wie in anderen Eigenschaften sich gleich, wenn in ihrer chemischen Mischung statt der Thonerde das Eisenoxyd, statt der Kalkerde die Talkerde, das Mangan oder Eisenoxydul eintreten. Solche Stoffe, davon der eine die Stelle des anderen einnehmen kann, ohne daß die Aeußerung des mütterlich bildenden Einflusses eine Abänderung erleidet, nennt man gleichgestaltige (isomorphe).

Der berühmte Chemiker, welcher über die Lehre von der Gleichgestaltigkeit mancher Elemente zuerst ein wissenschaftliches Licht verbreitet hat: Mitscherlich macht zugleich auf eine andere Eigenschaft der regelmäßig sich gestaltenden (krystallisirenden) Stoffe aufmerksam, welche er als Dimorphismus (Zweigestaltigkeit) derselben bezeichnet. Es gründet sich diese Eigenschaft auf einen Einfluß von außen, dessen eigenthümliches Wirken nicht durch die Beschaffenheit der Bestandtheile bestimmt wird, und welchen man, gegenüber dem elementaren oder mütterlichen Einfluß als einen väterlichen bezeichnen könnte. In dieser, von dem chemischen Bestand unabhängigen Weise wirken die Wärme, das Licht, die Elektrizität, so wie andere diesen verwandte Bewegungen der äußeren Leiblichkeit auf die besondere Richtung des Gestaltens ein.

Eines der bekanntesten Beispiele unter allen denen, welche hieher gehören, ist uns in zwei Steinarten des kohlensauren Kalkgeschlechtes: im Aragonit und im gemeinen Kalkspath gegeben. Die erstere Steinart, die sich namentlich auch in Aragonien zu ansehnlichen sechsseitigen, meist schmutzig amethystfarbenen Säulen gestaltet, in Gyps eingewachsen findet, unterscheidet sich wesentlich von dem gemeinen Kalkspath durch einen höheren Grad der Härte, und durch ein größeres specifisches Gewicht. Wenn der gemeine, krystallinische Kalk, z. B. als isländischer Doppelspath, vollkommen durchsichtig ist, dann hat er eine ausgezeichnete doppelte Strahlenbrechung, das heißt, man sieht Buchstaben, Linien und andere Gegenstände, die man durch ihn betrachtet, nicht einfach, sondern doppelt; dem durchsichtigen Aragonit (aus Böhmen u. s. w.) mangelt diese Art der Strahlenbrechung; die Grundform, von der seine Krystallgestalten ausgehen, ist eine ganz andere als die, auf welche sich die mannichfaltigen Formen des Kalkspathes zurückführen lassen,

der schon beim Zerschlagen in lauter rautenflächige Bruchstücke zertheilbar ist. An dieser großen und durchgehenden Verschiedenheit der beiden Steinarten hat die Beschaffenheit der chemischen Bestandtheile durchaus keinen Antheil; denn bei der sorgfältigsten Zerlegung findet man in einer wie in der anderen die Kalkerde ganz in demselben Verhältniß mit der Kohlensäure vereint. Was aber die Bestandtheile nicht thaten, das hat bei der verschiedenartigen Gestaltung der Einfluß der Wärme bewirkt, der von außen kam. Denn wenn man kohlensauren Kalk aus einer Auflösung in kaltem Wasser zu Krystallen anschießen läßt, dann zeigen diese die Gestalt so wie alle Eigenschaften des gemeinen Kalkspathes, läßt man ihn dagegen aus warmem Wasser sich krystallisiren, dann wird er zum Aragonit. Aber noch einmal, und zwar in ganz entgegengesetzter Weise äußert die Erhöhung der Temperatur auf diesen merkwürdigen Stein ihren umgestaltenden Einfluß. Wenn man nämlich einen Aragonitkrystall einer schwachen Glühhitze aussetzt, dann gerathen alle Theile seiner Masse in lebhafte Bewegung; er bläht sich zu einer schaumartig-blasigen Form auf, und verwandelt sich in ein Gehäufe von kleinen Krystallen, die nichts Anderes sind denn gemeiner Kalkspath.

Etwas ganz Aehnliches zeigt sich am Schwefel, der bei niederer Temperatur als Rhomben-Achtflach krystallisirt, beim Anschießen aber aus geschmolzenem Zustand eine ganz andere Grundform (die 2- und eingliedrige) erhält. Der reine Kohlenstoff im Graphit krystallisirt in 6seitigen Formen, im Demant als regelmäßiges Achtflach; das schwefelsaure Eisen nimmt im gemeinen Schwefelkies die würflichen, im Strahlkies rhombische Formen an. Ebenso nimmt das aus der Schmelzhitze krystallisirende Kupfer, so wie der bei höherer Temperatur anschießende Zinkvitriol eine ganz andere Form als die gewöhnliche an, und dasselbe gilt vom Bittersalz, und der arsenigen Säure; ja das schwefelsaure Nickeloxyd erscheint sogar bei 3 verschiedenen Steigerungsgraden der Temperatur in dreimaliger Verschiedenheit der Formen.

Welchen verändernden Einfluß die Verschiedenheit des Wärmegrades selbst auf den Elementarbestand und durch so wie mit diesem zugleich auf die regelmäßige Gestaltung habe, das mag uns hier auch noch ein ganz nahe liegendes Beispiel zeigen. Wenn das Kochsalz aus seiner Auflösung im Wasser durch Verdampfung oder Abkühlung der auflösenden Flüssigkeit zum Krystallisiren gebracht wird, dann empfängt es die Gestalt des Würfels oder des mit ihm verwandten Achtflaches, auch wohl des Rautenzwölfflaches, denen allen der Würfel als Stammform zu Grunde liegt. Doch nur dann tritt dieses ein, wenn die Abkühlung der Flüssigkeit nicht bis unter den Gefrierpunkt ging. Wenn man dagegen eine gesättigte Kochsalzauflösung dem Winterfrost oder einer künstlichen Erkältung selbst nur von 10° unter dem Gefrierpunkt aussetzt, dann entstehen, statt der Krystalle von der Verwandtschaft des Würfels, große, schöne

Säulen, so klar und durchsichtig als Wasser, die zu einer ganz anderen Sippschaft der Krystallformen gehören als der Würfel. Bei der leisesten Berührung mit den Fingern werden diese hellen Krystalle milchweiß und undurchsichtig, und wenn man sie auf die Fläche der warmen Hand legt, dann zerfließen sie zu einem Brei, in welchem sich alsbald kleine Kochsalzkrystalle von der gewöhnlichen Würfelform erzeugen. Zu dieser auffallenden Veränderung der Form des Salzes hat offenbar der verschiedene Grad der Temperatur, bei welchem das Krystallisiren eintrat, das Meiste und Wesentlichste beigetragen, denn eine unmittelbare Folge von diesem war es, daß mit dem bei starker Kälte anschießenden Chlornatron sich eine bedeutende Quantität von Wasser (gegen 30 Prozent) verbinden konnte, welches in der Mischung des gemeinen, würfelartig krystallinischen Kochsalzes gänzlich fehlt und welches dann hier allerdings an der Formwandlung bedeutenden Antheil nahm.

Dergleichen Fälle, wo an Körpern von zweifacher Gestaltung, bei dem Uebergang der einen krystallinischen Form in die andere auch die physikalischen Eigenschaften eine große Veränderung erleiden, lernten wir schon oben im §. 35 und im §. 61 kennen.

Aber nicht allein an den unorganischen Verbindungen der Grundstoffe, sondern auch an jenen, welche durch die Kraft des organischen Lebens entstanden sind, giebt sich der umgestaltende Einfluß der Wärme wie des Lichtes kund. Das Eiweiß eines Hühnereies ist in seinem gewöhnlichen, frischen Zustand flüssig, im Wasser auflöslich und in ziemlich hohem Grade durchsichtig; wenn wir es aber einer Wärme von 60° R. und darüber aussetzen, dann wird es porzellanartig weiß, es verliert seinen flüssigen Zustand und seine Durchsichtigkeit, zugleich mit seiner Auflöslichkeit im Wasser. Die Wurzeln der in heißen Ländern wild wachsenden Manihokpflanzen sind in ihrem rohen Zustand für den Menschen nicht bloß ungenießbar, sondern sogar giftig; wenn sie aber einer künstlichen Erhitzung ausgesetzt, wenn sie in der heißen Asche geröstet oder gebraten werden, dann geben sie ein nicht nur wohlschmeckendes, sondern durchaus gesundes und gedeihliches Nahrungsmittel. Welche vortheilhafte Veränderung mit den Knollen des Kartoffels vergehen, wenn diese in der heißen Asche geröstet, oder im Wasser weich gesotten werden, das wissen wir Alle; es ist jene Verwandlung in einem für unseren Gaumen wohlschmeckenden, für die Säfte unseres Magens auflöslichen und darum leicht verdaulichen Zustand, welchen wir den meisten Gemüsen durch die Zubereitung in unsren Küchen mittheilen. Wenn einige Völkerschaften des Hochlandes von Persien das Mehl der eßbaren Eicheln, das sie durch Zerreiben der trockenen Frucht zwischen zwei Steinen gewonnen haben, mit Wasser zu einem Teig oder Brei machen, dann können sie dieses für sie sehr annehmliche, nahrhafte Gericht auf mehrere Tage aufbehalten, ohne daß es eine Gährung oder andere nachtheilige Veränderung erleidet. Der ganze Mundvorrath, den

ein wandernder Backhemi für eine zuweilen wochenlange Fußreise mit sich nimmt, besteht in einem solchen Teig von Eichelmehl, den er in einem ledernen Beutel trägt. Wollten wir einen Teig unseres Getreidemehles in eben so warmer Luft, wie die des mittleren Persiens ist, Tage lang aufbehalten oder mit uns nehmen, da würde auch ohne Zusatz von Hefe oder Sauerteig gar bald eine Gährung beginnen, die beim Eichelmehl durch den in ihm enthaltenen, adstringirenden Stoff verzögert wird. Aber selbst dem in Gährung gerathenen oder durch unsere künstlichen Zuthaten in Gährung versetzten, und hierdurch widerwärtig ungenießbar gewordenen Mehlteige, geben wir durch die Hitze des Backens jene Eigenschaft, wodurch derselbe zu einem für unseren Körper zuträglichen, wohlschmeckenden Nahrungsmittel wird, das sich als Schiffszwieback lange aufbehalten läßt.

Die Gährung des Traubensaftes so wie das Sauerwerden der Milch können wir ebenfalls durch die Siedehitze verhindern, und beide lassen sich durch ein öfter wiederholtes Absieden auf einige Zeit in ungegohrenem Zustand erhalten. Zunächst wird jedoch, durch die höher gesteigerte Temperatur, bei diesen Flüssigkeiten nur eine Unterbrechung, ein Aufschub der Gährung bewirkt, welche bei fortwährendem Zutritt der atmosphärischen Luft, in der mittleren Temperatur unserer Himmelsgegend, dennoch in Kurzem wieder eintritt. Auch das thierische Fleisch, dessen schnelles Faulwerden durch Braten oder Abkochen verhindert wurde, geht durch die gleichen Ursachen späterhin wieder in Verderbniß über. Daher ist die Anwendung der Siedehitze erst dadurch zu einem recht brauchbaren Erhaltungsmittel der Speisen, für lange Zeiten, geworden, daß Gay Lussac in überaus einfacher Weise den europäischen Köchen es lehrte, wie man heute in Frankreich eine Fleischspeise mit feinem Gemüse oder allerhand süße Früchte kochen und zubereiten könne, welche, nach länger als Jahresfrist, noch eben so frisch als wären sie vor wenig Stunden erst gar geworden, mitten in den afrikanischen Wüsten, oder auf fernen Meeren sich zur Tafel bringen ließen (m. v. das 39. Cap.). Es war dies eine Erfindung, die, wegen ihrer außerordentlichen Nützlichkeit, und hierbei dennoch leichten Anwendbarkeit, eines solchen großen Naturforschers vollkommen würdig erscheint. In jedem einzelnen Haushalt ist es jetzt möglich geworden, die feineren Gemüse des Gartens, so wie das Fleisch des jungen Geflügels, oder andere, leicht verderbende Speisen dieser Art, gerade dann, wenn sie am besten zu haben sind, zum Genuß für den künftigen Winter oder für ein nächstes Jahr frisch zu erhalten; ja es würde durch Gay Lussac's Aufbewahrungsweise möglich sein, die Gäste, bei der Hochzeit eines Enkels, mit einem Gerichte zu bewirthen, davon auch die Gäste an der Hochzeitstafel der Großmutter ihren Theil genossen hatten. Abgesehen jedoch von dieser Anwendung im Kleinen, wodurch die Alten wie die kränklich Schwachen zu jeder Zeit des Jahres mit jungen frischen Erbsen

und Bohnen, nicht aus den Treibhäusern der Fürsten, sondern aus ihrem eigenen kleinen Garten versorgt werden könnten, ist vorzüglich die Benutzbarkeit der Erfindung im Großen einer Beachtung werth. Jene großartigen Kochanstalten, namentlich in Schottland und in Frankreich, welche täglich ganze Massen der kräftigsten Suppen, der Gemüse, des gebratenen und gesottenen Fleisches wie der süßen Speisen für Hunderte, nicht der einheimischen, sondern der in weiter Ferne weilenden Gäste, nicht für einen nahe gegenwärtigen, sondern für einen auf künftige Zeiten aufgesparten Genuß bereiten, könnten eben so wie sie einzelne Schiffe, ja ganze Flotten derselben, und wie sie Karavanen, die durch weit ausgedehnte Wüsten reisen, mit ausreichendem Vorrath frischer Speisen versehen, auch Festungen auf Jahre lang mit gesunden Nahrungsmitteln versorgen; Hungersnoth und Gefahr des Erkrankens wird in allen solchen Fällen, zu Land wie zu Wasser, abgewendet.

Wir haben in diesem Buche so manche, für das Leben und den Verkehr der Völker nützliche Erfindung ausführlicher betrachtet: darum soll auch die eben erwähnte des Gay Lussac hier noch eine kurze Beschreibung finden. Die Fleisch- oder Pflanzenspeisen werden zuerst so, wie man sie für unseren Tisch zurichtet, gar gekocht oder gebraten, dann sogleich heiß, wie sie vom Herd oder aus der Bratröhre kommen, in Büchsen aus verzinntem Eisenblech vertheilt, die man damit bis oben anfüllt. Wenn dieß geschehen ist, dann wird der wohlanpassende Deckel, aus gleicher Blechmasse bestehend, auf die Büchse gesetzt, und an diese luftdicht angelöthet. Aber auch jetzt sind die Speisen noch nicht zur Versendung über Meer und Land, wie zur Jahre langen Aufbewahrung geeignet; die fest verschlossenen Büchsen werden noch einmal in ein größeres, kesselartiges Behältniß mit siedendem Wasser gestellt und hier, nach Verhältniß ihrer Größe, stundenlang der Siedehitze ausgesetzt, so daß diese von Neuem die ganze Masse bis in ihre Mitte durchdringen kann. Die schon gebrauchten blechernen Büchsen lassen sich, nach sorgfältiger Reinigung, wieder zu gleichem Zweck benützen.

Bei dem kohlensauren Kalk wie beim Chlornatrium oder Kochsalz, so wie bei vielen anderen unorganischen, krystallisirbaren Substanzen, wirkt, dies lehrten uns die ersten in diesem Capitel erwähnten Fälle, der väterlich anregende Einfluß der Wärme verändernd auf die Gestaltung ein. Das, was in den zuletzt erwähnten Fällen durch jenen Einfluß umgeändert wird, läßt sich, seiner äußeren Erscheinung nach, weniger als Gestaltung, denn als Stimmung bezeichnen. Wie nahe jedoch ihrer inneren Kraft und Wirksamkeit nach, Gestaltung und Stimmung in der Körperwelt sich verwandt sind, das lehrte uns der Inhalt des 63. Capitels. Denn die fortwährende Einwirkung eines schon gebildeten Krystalles auf andere zur krystallinischen Gestaltung geneigte Stoffe hat ihren Grund in einer Stimmung, ähnlich jener, welche in dem Nachtönen einer angeschlagenen Glocke und in der leichteren Befähigung zum wohl-

lautenden Tönen an einem musikalischen Instrumente sich kund giebt, dessen künstlicher Bau öfters durch eine Meisterhand in harmonische Schwingungen versetzt wurde.

Wie die Wärme, so wirken auch die anderen, aus dem allgemeineren Wechselverkehr der polarischen Gegensätze hervorgehenden Bewegungen der Außenwelt, verändernd auf die Stimmung der einzelnen Körper ein. Was hierbei schon die mechanische Bewegung, und noch mehr was Elektrizität und Magnetismus bewirken können, das erwähnten wir schon bei anderer Gelegenheit. Namentlich gab Becquerel dem krystallinisch anschießenden, kohlensauren Kalk durch die elektrische Strömung gerade so die Aragonitgestalt, als dies, wie wir vorhin sahen, die Wärme thut. Auch von dem Einfluß, welchen das Licht auf die Stimmung der leiblichen Stoffe hat, wollen wir, zu den vielen bereits angeführten hier nachträglich noch ein Beispiel anführen. Der Phosphor, der in seinem gewöhnlichen Zustand durchscheinend hellgelb, und schon bei 28° Réaumur schmelzbar ist, verwandelt sich, wenn man ihn im luftleeren Raume auf längere Zeit der Wirkung des Lichtes aussetzt, in einen rothen, undurchsichtigen, schwerer schmelzbaren Körper, welcher nicht mehr so leicht zu entzünden ist, als er dies vorher war. Der violette Strahl des Farbenbildes bewirkt diese Veränderung eben so kräftig als das ungetheilte Sonnenlicht; der rothe Strahl zeigt sich dazu am unvermögendsten.

Es lägen uns jedoch auch noch andere, zur Entwicklungsgeschichte der organischen Wesen gehörige Beispiele nahe, aus denen hervorgeht, in welchem Maaße das allgemeine Bewegen der äußeren Sichtbarkeit, namentlich als Wärme und Licht, auf Stimmung und Gestaltung einwirke. Denn obgleich der Charakter der Arten bei Thieren wie bei Pflanzen in gewisse, feststehende Gränzen eingeschlossen ist, wird dennoch durch den Einfluß des Klimas an diesem Grundriß so Vieles verändert, daß wir ihn öfters nur mit Mühe wieder erkennen. Selbst der Mensch erleidet bei seinem längeren Verweilen, hier in der temperirten oder kalten, dort in der heißen Zone, so viele von der Beschaffenheit des Klimas ausgehende Veränderungen der äußeren Gestalt und leiblichen Stimmung (des Temperamentes), daß hierdurch nicht selten der ungegründete Zweifel erregt worden ist, an der gemeinsamen Abkunft des Negers, des Mongolen und des Europäers aus einem und demselben elterlichen Urstamme. In dem jetzigen Zustand der Dinge hat sich die Kraft des Einflusses, den die schon bestehende Form einer Pflanze auf die Gestaltung der neuen Pflanze ausübt, die sich aus ihrem Saamenkorn entwickelt, mit der Kraft des allgemeineren, klimatischen Einflusses so in's Gleichgewicht gesetzt, daß, wie bereits erwähnt, das Klima an dem Hauptcharakter der Arten nichts zu ändern vermag. Dennoch scheint dieses nicht immer so gewesen zu sein. Denn selbst die Ueberreste einer Thier- und Pflanzenwelt, welche noch nahe vor, sowie bald nach der letzten großen Katastrophe

gelebt hat, die der Erdoberfläche ihre jetzige Geſtaltung gab, bezeugen es durch die äußerſt mannigfachen und ſtarken Abänderungen, in welche die Grundform ihrer einzelnen Arten ſich zerlegt hat, daß zu ihrer Zeit der (klimatiſche) Einfluß des Lichtes und der Wärme, welcher den Unterſchied der Spielarten und Raſſen begründet, ein ungleich mächtigerer geweſen ſei als in unſeren Tagen. Je weiter wir von dem jetzigen Beſtand der irdiſchen Körperwelt hinaufwärts und zurück zu ihrem Urſprung gehen, deſto mächtiger ſehen wir den väterlich formenden Einfluß der kosmiſchen Naturkräfte an den mütterlich bildenden der irdiſchen Elemente ſich bezeugen.

65. Einsſein und Verſchiedenheit der kosmiſchen Naturkräfte.

Die Schwere, welche den Zug der Planeten nach ihrer Sonne hin begründet, iſt ihrer Wirkſamkeit nach ganz verſchieden von der Schwungkraft, welche die Weltkörper in jedem Augenblick von dem Kreiſe ihrer Bahn hinwegwärts zu führen ſtrebt, und dennoch bilden beide einander vollkommen entgegengeſetzte Bewegungen eine ſo unzertrennbare Einheit, daß keine ohne die andere, jede nur in einem feſtſtehenden Verhältniß zu der Wirkſamkeit der anderen ſich kund zu geben vermag. Mit dem allgemeinen Zug der Schwere, der unſern Planeten nach der Sonne hinführt, iſt jener beſondere, der als Schwere im engeren Sinn den Stein, ja der jedes Stäubchen nach der Mitte des Erdganzen hinabfallen macht, von anerkannt gleichartigem Weſen. Hier iſt die anziehende Kraft der planetariſchen Geſammtmaſſe zur übermächtigen Alleinherrſcherin geworden; der einzelne Körper, der auf ihrer Oberfläche ruht, nimmt mit allen anderen Theilen des Erdganzen an der um die gemeinſame Axe rotirenden, ſo wie an der fortrückenden Bewegung auf der Bahn um die Sonne Theil.

In einer anderen Form als bei den Bewegungen der Weltkörper um ihre tragende Mitte tritt das Zwillingspaar der beiden Kräfte bei der Geſtaltung der einzelnen, irdiſchen Körper auf. Es erſcheint hier als Zuſammenhalt (Cohäſion) und als Ausdehnung (Triebkraft) der einzelnen Theile. Die innere weſentliche Verwandtſchaft aber der zweierlei Erſcheinungsformen zeigt ſich uns namentlich ſelbſt noch in jenem feſtſtehenden Verhältniß der räumlichen Maaße und der Gewichte, das (nach S. 26) bei den Gasarten bemerkt wird, da wo ſie als chemiſche Polaritäten, in abgeſchloſſenen Einheiten einander entgegentreten. Bei den ihrer Natur nach feſten Körpern tritt zwiſchen den Aeußerungen der Zuſammenziehung oder Cohäſion der Theile und ihrer Triebkraft ein ähnliches Verhältniß ein, als zwiſchen dem centripetalen Zug der allgemeinen Schwere und der Schwungkraft bei ſolchen Körpern, die wie der Fels oder der am Boden ruhende Stein als zuſammengehörige Theile mit dem Erdganzen verbunden ſind. Der Zug der allgemeinen Schwere

iſt hier mit dem Drange der allgemeinen Schwungkraft zugleich ein ſo überwiegend mächtiger geworden, daß beide nur in Gemeinſchaft mit der Geſammtmaſſe, nicht am einzelnen Körper, ſich kund geben können. Bei jenen Körpern, deren Naturzuſtand der gasförmige iſt, hat ſich dieſes Verhältniß geändert; an ihnen iſt die Wirkſamkeit der allgemeinen Schwere ſo gering geworden, daß ſie wie bei den frei im Weltenraum ſchwebenden Planeten, in ihrem Verhältniß zu der Schwungkraft oder Triebkraft ſich kund geben kann. Und dieſes gegenſeitige Verhältniß ſcheint unter demſelben Geſetz zu ſtehen wie der Lauf der Planeten um ihre Sonne. Bei dieſen wächſt die Ausdehnung der Bahnen (die räumliche Entfernung von dem Centrum), während zugleich der Zug der Schwere im quadratiſchen Verhältniß ſich verringert. Es iſt in beiden Fällen die Schwere, welche der Schwungkraft der Weltkörper und den Umfang ihrer Bahnen, ſo wie der räumlichen Ausdehnung der Gasarten ihr feſt beſtimmtes Maaß giebt.

Auch das, was wir im C. 26 von dem ſtöchiometriſchen Verhältniß erwähnten, nach welchem die Grundſtoffe ihre chemiſchen Verbindungen nur in feſtbeſtimmten Gewichtsmengen eingehen, bezeugt es uns, daß dieſe Vorgänge zunächſt unter dem waltenden Einfluß des Zuges der allgemeinen Schwere ſtehen.

Während aber dieſer Einfluß auf den drei eben erwähnten Stufen der Geſtaltungen und Bewegungen der Leiblichkeit unverkennbar iſt, tritt derſelbe auf einmal zurück in den Erſcheinungen des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und des Lichtes. Daß auch dieſe ihrem Weſen nach ſich verwandt und gleichartig ſeien, das haben die Entdeckungen im Gebiet des Elektromagnetismus gelehrt, daß aber dieſe ganze Siebenzahl der Kraftäußerungen, eben ſo wie die Newtoniſche Siebenzahl der Farben im Spectrum des Prismas und im Regenbogen, von einer gemeinſamen bewegenden Urſache ausgehen und in dieſer nur Eines ſind, das ſoll uns nur noch in einigen andeutenden Zügen die Betrachtung dieſer Einheit, in ihrem endlichen und vergänglichen Abbild: in den Aeußerungen der Lebenskraft zeigen.

IV.

Das Leben der organischen Natur.

66. Die Selbstherrschaft des Lebens.

Auf den nackten Felsen im tropischen Meer, wie auf dem beständigen Schnee der Himalayagipfel wirken die Naturkräfte unserer Sichtbarkeit täglich in ihrem ungehemmten Laufe ein; der Zug der Schwere setzt ihr abgelöstes Gestein, so wie ihre stürzenden Lawinen in Bewegung; der Strahl der Sonne weckt die Triebkraft des krystallinisch starren, wie des flüssigen Gewässers; dieses steigt als Dampf empor und kehrt, dem Zug seines Zusammenhaltes folgend, von Neuem als Thau oder Reif zurück. Liegt etwa in dem uralten Trappgestein das magnetische Eisen verborgen, so wird dieses nicht minder als anderswo für den Einfluß des planetarischen Magnetismus anregbar gefunden, und die Stellung der Magnetnadel wie ihre Veränderungen bezeugen es uns, auf dem Gebirgsgipfel, wie auf der Felseninsel und dem sie umgebenden Meere, daß in allen diesen Regionen der Erdmagnetismus sein Reich habe. Dort auf den beschneiten Höhen, wie auf dem nackten Felsen der heißen Zone regt sich der Zug der chemischen Verwandtschaften und verräth sein Wirken wenigstens noch durch die Bildung des Ammoniaks, das sich den Wasserdämpfen beigesellt. Schon hierbei ist der Wechselverkehr der elektrischen Gegensätze thätig gewesen, dessen beständige Spannungen in der Luft und dem Boden, unseren Werkzeugen sich kund geben. Und was diese uns nicht kund machen, das zeigt uns der Blitz, welcher den Felsen der Tiefe, wie die beschneite Höhe trifft. Die Sonne geht über diesen beiden täglich auf wie unter; sie führt auf dem höheren oder niederern Wege ihrer Bahn, den Wechsel der Jahreszeiten herbei; in dem Gefolge ihrer Strahlen nehmen alle elektro-magnetischen Regungen ihren Lauf über den kalten Berggipfel, wie über den bald heißen, bald kühlen Felsen am Spiegel des Meeres, und beide bleiben unverändert, bei Tage, wie bei Nacht, im Sommer wie im Winter das, was sie vor Jahrtausenden waren.

Könnte man doch, das hat schon Mancher von uns gesagt, im Sommer die Wärme, im Winter die Kälte aufbewahren und

sammeln und beide aus ihrem Gewahrsam entlassen, wenn und wo man ihrer bedarf! — Der menschlichen Kunst und Sorgfalt ist dieses, nach ihrem Maaße gelungen; sie weiß das Eis des Winters zu ihrem Gebrauch im Sommer aufzubehalten; sie weiß nicht nur in der Tiefe des Bodens die mittlere Wärme des Jahres aufzusuchen, sondern durch mancherlei Mittel das Dunkel der Nacht mit Tageshelle zu erleuchten, ja, in ihren galvanischen, sowie elektromagnetischen Vorrichtungen selbst das Feuer eines Schmelzofens ohne Mühe langfortwährend zu unterhalten. Alle die Naturkräfte, welche dem Leben und seinen Bequemlichkeiten dienen, vermag unsere Kunst nach ihrem Willen zu ihrem Gebrauch herbei zu ziehen und zu ihren Zwecken zu leiten.

Wo wäre aber diese Kunst, ohne den schöpferischen Geist im Menschen; wie könnte dieser Geist sich kund thun, ohne sein Inwohnen in einem Leben, das die irdische Leiblichkeit und all' ihre Kräfte beherrscht?

Dieses Leben, das die buntfarbige Welt der Pflanzen bildet, das im Thiere empfindet und Bewegungen wirkt, hat in seinem Dienste ganz andere Träger und Sammler (Condensatoren) der siderisch anregenden Kräfte der Körperwelt, als die sind, welche die Kunst des Menschen sich erzeugte, wir nennen diese Sammler, die in den mannichfaltigsten Formen der inneren Gebilde und äußeren Glieder sich zeigen: Organe und deshalb heißen bei uns die belebten Körper insgesammt organische. In ihnen, so lange das Leben währt, verlischt niemals, weder bei Tage noch bei Nacht, nicht im Winter noch im Sommer, nicht auf der hellbeleuchteten Höhe, noch in der dunklen Tiefe jener anregende Strahl, der, wie von einer inwohnenden Sonne ausgehend, die ganze Siebenzahl der bewegenden Naturkräfte (nach S. 65) weckt und in Thätigkeit erhält. Wie die aus eigenem Antriebe und eigener Kraft jetzt laut ertönende, dann schweigende Stimme zu dem Echo, das den auf Augenblicke ihm verliehenen Hall zurückgiebt, verhält sich die lebende Natur zu der leblosen Masse, auf der sie wurzelt und wandelt sowie zu den an dieser Masse vorüberwandelnden kosmischen Kräften.

67. Die elementare Schöpferkraft des Lebens.

Wenn die mütterliche Wärme einer brütenden Henne die Eier, die man ihr unterlegte, kräftig durchwirkt, dann regt sich in jenen, welche den Keim eines noch künftigen Lebens enthalten, alsbald die Kraft dieses Lebens; es öffnen sich mitten in dem gelblichweißen, durchsichtigen Eiweiß, an verschiedenen Punkten, Quellen des rothfarbigen Blutes, deren kleinere Strömungen sich vereinen und den kreisförmigen Lauf um einen noch kaum erkennbaren Mittelpunkt beginnen; unter dem Walten des Lebens, das ein Wirken zum festbestimmten Zwecke ist, gestaltet sich, dem Zwecke des Lebens entsprechend, der Leib, mit all' seinen Gliedern. Wenn

dagegen kein solcher, der Entwicklung fähiger Keim im Ei war, dann bewirkt dieselbe mütterliche Wärme etwas ganz Anderes; es entsteht in den Flüssigkeiten des Eies eine Auflösung und Fäulniß, bei welcher alle die Grundstoffe, die in ihm enthalten sind, aus dem bisherigen Verband, in welchem sie während des frischen Zustandes standen, sich lossagen, und jenem Zuge zur Vereinigung folgen, der über die Elemente im Reiche der unorganischen Natur herrscht. Der Schwefel, wie der Phosphor, anstatt in das Gebilde einer lebenden Nervenmasse einzugehen, vereinen sich mit dem Wasserstoffgas und bilden jenen gasartigen Stoff, der dem faulenden Ei seinen eigenthümlichen, widerlichen Geruch giebt; der Stickstoff, statt in organischer Weise mit den drei anderen gasartigen Elementen verbunden (nach S. 27 und 29) den Faserstoff des Fleisches zu bilden, entweicht mit dem Wasserstoffgas vereint, als flüchtiges Laugensalz (Ammoniak), welches sich durch seinen stechend scharfen Geruch verräth, und so löst Alles in Verwesung sich auf.

Dasselbe Loos der mehr oder minder schleunigen Zersetzung trifft jeden organischen, durch die Kraft des Lebens gebildeten Körper, wenn der waltende Einfluß der Seele zu wirken aufhört; die äußere Wärme und Feuchtigkeit, welche, im Dienste des Lebens stehend, seinen Entwicklungsgang befördern, zeigen sich jetzt der Zerstörung günstig. Wie am Traubensaft künstlich, durch die Anwendung der Siedehitze, die Gährung verhindert oder gehemmt, wie die Milch durch das Absieden vor den Säuren geschützt wird, so bewirkt, in jedem Augenblick, der unausgesetzte Einfluß der Lebenskraft ein Fortbestehen des organischen Vereines der Grundstoffe, der seinem ganzen Wesen nach ein anderer ist, als der mechanische, und selbst als der chemische.

Man darf sich, wenn man die organischen Verbindungen der Elemente den unorganischen gegenüberstellt, wohl einen Vergleich erlauben, der aus einem Gebiet unseres geistigen Erkennens entnommen ist. Die einzelnen Grundstoffe, welche wir oben im 2ten Abschnitt dieses Buches betrachteten, verhalten sich zu den Elementen, deren sich die Lebenskraft zur Gestaltung und beständigen Wiedererneuerung der organischen Körper bedient, wie die einzelnen Buchstaben, oder die an sich bedeutungslosen Sylben des A B ab zu den Worten, in denen ein geistig lebendiger Sinn ist. Die schöpferische Kraft des Lebens hat es bei ihrer Wirksamkeit nicht mehr mit den einzelnen Grundstoffen und ihren stöchiometrischen Verhältnissen zu thun, sondern die Elemente, über deren Zusammenfügung und Trennung sie ohne Aufhören verfügt, und welche sich zu dem Aufbau ihrer mannichfachen Formen so verhalten, wie die chemischen Grundstoffe der Metalle, der Metalloide und der Sauerstoff, Schwefel oder Chlor zur Gestaltung der Krystalle, das sind schon von vorn herein Verbindungen dieser Grundstoffe zu den Elementen einer höheren, nur im Reiche der organischen Natur

vorkommenden Ordnung. So würde das Verhältniß, in welchem sich 8 Theile Kohlenstoff, mit den beiden Grundstoffen von 11 Theilen Wasser zur Hervorbringung des Zuckers vereint haben, aus der gewöhnlichen chemischen Zerlegung schwerlich errathen lassen. Aber der Zucker zerlegt sich bei seiner Verbindung mit Bleioxyd oder durch die Gährung in Kohlensäure und Alkohol, zwei Verbindungen, von denen die chemisch-stöchiometrischen Verhältnisse der Grundstoffe genau bestimmbar sind. Wie diese Verhältnisse, so waren auch die bekannt, durch welche die Benzoësäure entstanden ist, jene aber, welche im Bittermandelöl bestehen, kannte man nicht. Da entdeckte man, daß das Bittermandelöl an der Luft einen festen, krystallinischen Körper bilde, welcher sich in all' seinen Eigenschaften ganz wie die Benzoësäure verhalte. Diese Veränderung war dadurch entstanden, daß jenes Oel eine gewisse, durch die chemische Zersetzung genau bestimmbare Menge von Sauerstoff aufgenommen hatte. Wenn aber nun auch auf solche Weise die organisch-chemische Zusammensetzung des Zuckers, wie des Bittermandelöls erforscht waren, so wäre man dennoch über die stöchiometrische Grundlage im Dunkeln geblieben, auf welcher die Bildung des Amygdalins (Mandelmilchstoffes, nahe stehend dem Käse, der aus der Milch der Säugethiere gewonnen wird) beruht, wenn man nicht jenen Stoff in Bittermandelöl, Zucker und in Blausäure zerlegt, und auch von der zuletzt genannten, durch die chemische Kunst darstellbaren und zerlegbaren Verbindung des Kohlenstoffes mit Stickstoff und Sauerstoff die stöchiometrischen Verhältnisse genau gekannt hätte.

Wie aber das blose mechanische Zusammenreihen der einzelnen Buchstaben durch die Hand eines Kindes, oder durch ein Verhältniß der Größen und Gewichte der einzelnen Lettern kein Wort, noch weniger einen ganzen Satz der Rede mit seinem verständigen Sinn hervorbringen kann, so ist auch das Wirkende, was aus den unorganischen Grundstoffen die vielfach zusammengesetzten organischen Verbindungen hervorbringt, ein anderes, höheres, als das gestaltende Prinzip der unorganischen Natur. Unsere chemische Kunst lehrt es uns, daß die Grundstoffe, aus denen das Stärkemehl, die Holzfaser und das Zellengewebe der Pflanzen bestehen, 12 Gewichtstheile Kohlenstoff und 10 Theile Wasser sind, sie vermag aber nicht aus 12 Loth Kohlenstoff und 10 Loth Wasser, 22 Loth nahrhaftes Stärkemehl oder eben so viel Brennholz hervorzubringen; sie vermag aus Wasser und Kohle kein Oel, oder wenn sie auch noch den Stickstoff u. s. w. hinzunimmt, keinen Wein, keine Milch zu erzeugen.

Aber alle solche, durch die Macht der bildenden und belebenden Seele bewirkten Verbindungen sind nur vorübergehende, nicht wie das Wasser, oder wie die Kohlensäure und Salpetersäure, in ihren chemischen Verbindungen mit den Erden und Alkalien, länger ausdauernde oder beständig bleibende Erscheinungen; das Leben

schwindet, und alsbald kehren die Grundstoffe wieder in ihre frühere Form, zu ihren alten Verbindungen zurück.

Wir erinnern hierbei an einige allbekannte Erscheinungen, deren wir im Vorhergehenden bei mehreren Gelegenheiten gedacht haben. Die Stoffe, aus denen der Turmalin besteht, haben an sich selber keinen Zug der chemischen Verwandtschaft zu der Holzasche oder zu kleinen Stücklein Spreu und Papier; sobald aber jener merkwürdige Stein durch Erwärmen elektrisch wird, dann zieht er alle leichte Körper solcher Art an sich und läßt sie, wenn seine elektrische Kraft ihm entschwindet, wieder fallen. Die Spreu, wie die Asche sind durch jenen vorübergehenden Verein nicht verändert worden, sie kehren, ihrem vorherigen Zug der Schwere folgend, wieder zu dem Boden zurück, auf dem sie lagen. Die Kraft des Zusammenhaltes (der Cohäsion und Adhäsion) bei zwei Eisenplatten, die man aneinanderlegt, zeigt sich von ihrer Form und Größe abhängig. Nicht so jene anziehende Kraft, welche das Eisen, wenn es zum Magnet geworden ist, auf anderes Eisen ausübt. Denn wie wir oben, im 47. Cap. sahen, ein durch die elektromagnetische Strömung magnetisch gewordenes, gleichsam beseeltes Eisen, vermag ein Uebergewicht von anderem Eisen an sich zu ziehen und fest zu halten, welches mit dem Gewicht seiner eigenen Masse in gar keinem Verhältniß steht. Sobald aber, bei dem Aufhören der Strömung, dem Eisen seine, dem Leben nahe stehende Kraft entzogen wird, dann läßt es den Stoff, den es in den Kreis seiner Wirksamkeit hineingenommen, fahren, dieser folgt wieder dem alten, inwohnenden Zug der Schwere; er fällt zum Boden.

In derselben Weise ist es bei den organischen Wesen die in ihnen wohnende Lebenskraft, welche die Elemente nicht nach den gewöhnlichen Verhältnissen ihrer Formen und Gewichtsmengen vereint, sondern nach einem neuen, eigenthümlichen Gesetz, das nur so lange seine Gleichgültigkeit hat, als das Leben dauert. Wie sich in dem Weltengebiet der Fixsterne, bei den Doppelsternen, eine leuchtende Sonne zur anderen gesellt und um sie sich bewegt, so sind, was die vorherrschenden Bestandtheile betrifft, in den organischen Körpern nicht Metalle zum Schwefel oder Sauerstoff, Erden zu Erden gesellt, sondern Luftarten mit Luftarten verbunden; wie schon die magnetische und elektrische Anziehung der Körper etwas ganz Anderes ist, als die mechanische oder chemische, so noch vielmehr die anziehende und abstoßende Kraft des Lebens.

Wenn man die Formen der unorganischen Körperwelt mit denen der organischen vergleicht, dann findet man bei jenen ungefähr nur eine ähnliche Zahl und Mannichfaltigkeit der Arten, als Combinationen der Grundstoffe, daraus sie bestehen, möglich sind. Hier waltet nach C. 64 der mütterlich gestaltende Einfluß vor, denn jede eigentliche, durch besondere Form unterscheidbare Art der Steine hat ihre eigenthümliche Zusammenmischung der Grundstoffe

und nur selten bringt ein gleichsam väterlich gestaltender Einfluß von außen, bei gleichbleibendem, chemischem Bestand eine Formverwandlung hervor. Bei dieser Verschiedenheit der Zusammensetzung ist die Zahl der bekannten Familien und Arten in der unorganischen Körperwelt verhältnißmäßig gering und beläuft sich nur etwa auf ein halbes Tausend. Dagegen ist die Verschiedenheit der Formen, die Zahl der Arten bei den Pflanzen und Thieren so groß, daß man beide zusammen auf Hunderte von Tausenden schätzen kann und dabei sind diese mannichfaltigen Formen alle, in großer Einförmigkeit, vorzugsweise nur aus den vier luftartigen Grundstoffen auferbaut, zu denen die Baumeisterin Seele noch etliche wenige andere Grundstoffe hinzunimmt und dann das ganze einfache Material den Zwecken ihres Lebens entsprechend zusammenfügt.

Das magnetische Eisen scheint seine Kraft des Bewegens aus einer magnetischen Strömung zu empfangen, welche von dem Erdkörper ausgeht; die Seele der organischen Wesen entnimmt die Macht zu den wundervollen Zusammensetzungen und Gestaltungen des äußeren Stoffes, zum Anziehen und Abstoßen desselben aus einem allgemeinen Quell der allerhaltenden Schöpferkraft. Ihrem mütterlichen Walten ist am meisten das unmündige, der eigenen, freien Bewegung noch unfähige Geschlecht der Säuglinge der irdischen Sichtbarkeit: die Pflanzenwelt hingegeben. Darum liegt vorzugsweise der Natur der Pflanzen, so wie jenen Theilen des thierischen Körpers, welche, wie die verdauenden Eingeweide jener Natur verwandt sind, das Geschäft der organischen Verbindung und Umbildung der Grundstoffe ob.

Der Fortbestand des Lebens, so sahen wir schon im 1. C., gründet sich auf einen Antrieb, der den Mangel des Einzelwesens zu der Fülle hinführt, welche ihn zu ergänzen vermag. Endlos und unermeßbar, wie der Reichthum der Schöpferkraft, der allen Mangel ausfüllt, alles Verlangen stillt, ist die Vielheit der Creaturen, welche dieser Sättigung genießt und ihrer sich erfreut. Die Schöpfung selber, in der Mannichfaltigkeit ihrer lebenden Wesen, ist ein Zeugniß jener Lust, welche der Schöpfer an dem Leben und an der Freude seiner Geschaffenen hat.

68. Die Verwandten und Diener der Lebenskraft.

Wir können uns bei dem, was wir hier von dem Verhältniß der Lebenskraft zu dem Material und den Kräften der äußeren Natur sagen wollen, deren sie zu ihren Werken bedarf, ganz kurz fassen, da wir von beiden schon in den vorhergehenden Abschnitten dieses Buches ausführlicher gesprochen haben. Was die nährenden Elemente betrifft, aus denen das Leben seine Formen schafft, so erinnern wir hierbei an den Inhalt der Cap. 2, 3, 5, so wie 27 und 29, und bemerken nur noch, daß selbst bei den Pflanzen die

Elemente, aus denen sie ihre Nahrung ziehen, fast durchgängig nicht die einfachen Grundstoffe (C. 16) sind, sondern die Verbindungen dieser Grundstoffe: das Wasser, die Kohlensäure, das Ammoniak, die Mischungen der Erdarten und Metalle oder Metalloide mit Säuren und mit dem Wasser. Für die Pflanze sind deshalb das Wasser und die Luft die vorzüglichsten Vorrathskammern, aus denen sie den Bedarf ihres Lebens entnimmt. Selbst dann, wenn man dem tropfbar-flüssigen Wasser durch Destillation, seine Beimischungen von Kohlensäure, erdigen, so wie salzigen u. a. Theilen ganz entzieht, reicht die Luft mit den in ihr schwebenden, aufgelösten Stoffen noch zur Beförderung des Wachsthums hin. So pflanzte van Helmont einen Weidenbaum, welcher 5 Pfund wog, in einen mit 100 Pfund Erde gefüllten, mit Bleiplatten bedeckten Kasten, begoß ihn nur mit destillirtem Wasser und fand, daß die Weide nach 5 Jahren 119 Pfund und 3 Unzen wog, während das Gewicht der Erde im Kasten nur um 3 Unzen sich verringert hatte. Ein gleiches Zeugniß für den nährenden Gehalt, welchen schon die Atmosphäre den Pflanzen zuführt, geben die in Schwefelblumen, ja in gewundenem Platinadraht gelegten und nur mit destillirtem Wasser begossenen Saamen, die sich in dieser Abgeschiedenheit von allen Nahrungsquellen des Bodens zu Pflanzen entwickeln. Auch das Gesträuch, wie der Baum, die aus den Spalten kahler Felsen hervorwachsen, so wie nach C. 4 die Arten der Fackeldisteln, lehren uns dasselbe.

Aber die Lebenskraft, welche in der Pflanze und im Thiere baut und wirkt, wäre zu Beidem unfähig, wenn nicht ihre Verwandten in der äußeren Natur: jene kosmischen Kräfte (Dynamiden) ihr dabei beständig zu Hülfe kämen, von denen wir im III. Hauptabschnitt (C. 32 u. f.) handelten. Die meisten vollkommeneren Pflanzen können nicht einmal keimen, wenn die äußere Wärme unter 4 Grad heruntersinkt, und welchen Einfluß die Wärme des Himmelsstriches auf die Entwicklung der Pflanzen- und Thierwelt im Allgemeinen habe, das erkennen wir im C. 54. Mit der Wärme zugleich bedarf die Lebenskraft zu ihrem Schöpferwerk der Beihülfe des Lichtes, denn die Pflanze vermöchte nicht einmal die Kohlensäure zu zersetzen, um aus ihr den Kohlenstoff zu ihrer Nahrung zu beziehen, den Sauerstoff aber zu zu entbinden, ohne den begünstigenden Einfluß des Sonnenlichtes. Eben so, wie die Wärme und das Licht, ist auch die Elektrizität (nach C. 44) der Lebensthätigkeit förderlich.

Dennoch könnten alle diese näheren oder ferneren Verwandten der Lebenskraft, auch wenn sie vereint auf die Stoffe wirkten, daraus die Körper der Pflanzen und der Thiere erbaut sind, nach C. 66 und 67, nicht den Wein, das Mehl und das Oel, nicht einmal eine einzelne Zelle, geschweige eine Lilie oder einen Weinstock hervorbringen. Wir wollen diese höheren, eigenthümlicheren Werke der Lebenskraft in den nachstehenden Capiteln noch etwas näher betrachten.

69. Das Pflanzenleben.

Wenn das Menschenauge mit Lust und Bewunderung die Herrlichkeiten betrachtet hat, die ein blühender Rosenstrauch oder Apfelbaum im Frühling, so wie in der Zeit des Früchtereifens zur Schau trägt, wenn es an der hohen Lilie, oder an der prangenden Tulpe sich kaum satt sehen konnte, dann bleibt ihm noch immer ein Theil der täglich sich erneuernden Wunder des Pflanzenkörpers unbekannt, bis ihm der Blick durch die Vergrößerungsgläser die Pforten zu der Schatzkammer dieser verborgenen Wunder aufthut. Ein zarter Streifen, den wir etwa aus einem Blatt- oder Blüthenstengel herausschnitten, und von welchem wir ein abgerissenes Stückchen in das Gesichtsfeld eines Mikroskopes legen, stellt uns in seinem inneren Bau ein Kunstwerk der höheren Ordnung dar, bei dessen Betrachtung wir nicht minder gern verweilen, als bei jener der zierlich gebildeten Blätter und buntfarbigen Blüthen. Da sieht man recht, wie sich die Kräfte des Lebens vorzugsweise zu dem Kleinen gesellen; wie sie ihr Spiel in einer zahllosen Vielheit von anderen Gliedertheilen (Organen) haben, welche allesammt zu einem organischen Ganzen verbunden sind, das dem Wirken einer gemeinsamen Seele dient. Denn an einem solchen Pflanzentheilchen erkennt man eine Zusammenhäufung von Zellen, von röhrenartigen Saftbehältnissen und schraubenförmig gewundenen Gefäßen, von deren kunstreicher Einrichtung und wechselseitigen Anordnung das unbewaffnete Auge Nichts erfährt.

Ohne vorerst hier noch tiefer auf die große Mannichfaltigkeit der Formen dieser inneren Theile einzugehen, verweilen wir zunächst bei jener Form, welche die Grundlage von Allem ist, und mit welcher die Lebenskraft das Werk ihrer Schöpfungen beginnt. Es ist dieses die Zelle. Sie besteht aus einer zarthäutigen Hülle, welche von einem chemisch-organischen Flüssigen — dem Zellsaft, erfüllt ist.

Vergleichen wir diese uranfänglichste Erscheinungsform der organischen Gestaltung mit den Gebilden der unorganischen Natur, dann muß uns an jenen gleich zuerst das umgekehrte Verhältniß auffallen, in welchem ein schon gebildetes, verhältnißmäßig Festes zu dem bildungsfähigen Flüssigen steht. Selbst im Großen, bei unserer Erde und allen Weltkörpern, bilden die tropfbar-flüssigen oder gasartig gestaltlosen Elemente die äußere Hülle um den gestalteten, festeren Kern, und im Kleinen wiederholt sich dieses Verhältniß bei dem Entstehen jedes einzelnen Krystalles, in der Mitte und in der Umgebung der elementaren Flüssigkeit, aus der er sich bildete. In diesem mütterlichen Element sind die Grundstoffe des Krystalles bereits so vorhanden, wie sie in seine Gestaltung eingehen können. Ganz anders ist dieses im Zellsaft, welcher durch die Wechselwirkung mit der ihn umgebenden, gebildeten Zelle ein Element wird, das aus den äußeren Grundstoffen als

in ein eigenthümlich neues hervorgeht. Offenbar stellt sich hier das, was in der unorganischen Natur ein Inneres, in dem äußerlich umgebenden mütterlichen Elemente Liegendes war, als ein Aeußeres dar, welches das Werk des mütterlich gestalteten Stoffes übernommen hat; das Flüssige im Innern der Zellen ist vielmehr ein Erzeugniß als ein Erzeugendes seiner festen Umgränzung geworden.

Schon auf dieser ersten, untersten Stufe ihrer Gestaltungen zeigt sich uns die Lebenskraft als eine von der Beschaffenheit der irdischen Grundstoffe unabhängige, diese beherrschende Macht. Sie ist es, welche diesen ihre Umgränzung, ihre Form giebt. Aber die neue, kleine Welt, die sich in dem Kreise dieser Form bildet, begreift nicht nur das bildsam Flüssige, sondern auch, als eine Kernform der höheren Ordnung, ein Festes in sich, das sich in vielen Pflanzenzellen findet. Der sogenannte Zellenkern besteht zuweilen aus Stärkmehl, andere Male aus dem harzigen Stoffe des Blattgrüns oder überhaupt aus solchen organischen Elementen, welche den einzelnen Arten der Pflanzen ihre besonderen Eigenschaften und wirkenden Kräfte geben.

Als nicht hierher gehörig übergehen wir die Beschreibung all' der verschiedenen Abänderungen und Entwicklungsstufen der Zellen und ihrer Uebergänge in die langgestreckte Form der Bastschläuche, der Spiralgefäße, so wie der Centralsaftgänge, die zum Theil als Milchsaftgefäße benannt sind. Was uns hier näher anliegt, das sind die Lebensbewegungen, welche in all' jenen Behältnissen des bildsam Flüssigen stattfinden.

Bereits in den zarten durchsichtigen Theilen mancher unvollkommenen Gewächse, namentlich der Armleuchter-Pflanze (Chara) so wie in den haarähnlichen Gebilden mancher Blätter, bemerkt man, bei starker Vergrößerung, eine drehende, umkreisende Bewegung der Zellensäfte, welche zuweilen um einen Zellenkern stattfindet. Was aber hier, im kleinsten Kreise beobachtet wird, das erhebt sich in einem größeren Kreise zu einem vollkommneren Umlauf der Säfte, welche aus der Wurzel herauf durch die Reihenfolge ihrer Gefäße und Behältnisse nach den obersten Theilen des Gewächses steigen, dort in den Blättern und anderen Theilen sich verbreiten, dann von Neuem nach den Wurzeln hinabsenken und in solcher Weise, bald dem Lichte, bald dem Dunkel sich zuwendend, die vollendete Ausbildung und Bekräftigung des flüssigen und festeren Elementargehaltes der Gewächse herbeiführen.

Daß dieses nicht ein Spiel der anziehenden und abstoßenden elektromagnetischen und kosmischen Kräfte, sondern ein Bewegen und Schaffen von höherer Natur sei, das bezeugen uns die eigenthümlichen Erscheinungen, die aus dem Verein des Zellgewebes und der Gefäßbündel der Pflanze, in jeder nach ihrer besonderen Art, hervorgehen. Nicht die Elemente, nicht die Stärke der elektromagnetischen hülfreichen Kräfte, geben hierbei den Ton an, sondern die anerschaffene Form, die von Zeugung zu Zeugung sich wieder er-

neut und fortpflanzt, ja deren Fortbestehen schon eine ohne Aufhören sich wiederholende neue Schöpfung ist. Denn die eben erwähnten Grundformen des Zellgewebes und der Gefäßbündel so wie die aus ihrer Zusammenfügung gebildeten Organe der Pflanze sind keine feststehende Erscheinung, wie die Gestaltungen der Krystalle, sondern sie sind nur die Vermittler einer beständigen Bewegung des Lebens, vergleichbar der Luft, durch deren Vermittlung die Schwingungen des Schalles zu unserem Ohre gelangen. Und eben so wie die Luft, welche schnell von hinnen eilt und der neu von Osten oder Westen herkommenden Luftmasse ihren Raum überläßt, so wandelt sich der Stoff des organischen Leibes; denn das, was wir hören, ist nicht die Luft, sondern der tönende Körper; was die Pflanze zur Pflanze, das Thier zum Thiere macht, das sind nicht die Elemente, aus denen die Glieder bestehen, sondern die Kräfte des inwohnenden Lebens, deren Bewegen alle diese Glieder durchwirkt. Wir wollen hier nur in einigen Zügen diese Wirksamkeit beschreiben.

Im Samenkorne beginnt das Leben, unter Mitwirkung der äußeren Wärme, seine ersten Bewegungen. Es zieht das Wasser und mit, wie in ihm den Sauerstoff in den Kreis seines Bewegens herein, es bildet sich die Kohlensäure, durch einen Vorgang, der zwar dem Verbrennen verwandt ist, zu ihm aber in demselben Verhältniß steht wie die wohlthuend anregende elektrische Strömung zwischen der Luft und dem Boden, zum zerschmetternden Blitze. Hierbei entsteht, wie überall bei diesem, wenn man so will, „organischen Verbrennungsproceß", Wärme, und der Gehalt des Zellstoffes wird zum Theil in Stärkegummi und Stärkezucker umgewandelt. Aber an dieses im Innern des Samenkornes verborgene Bewegen schließt sich alsbald ein äußeres, augenfälliges an, dessen Kraft die Hülle des Samens zerbricht und als künftige Wurzel seine Richtung vom Lichte hinweg nach unten, nach dem Boden nimmt, während ein anderes entgegengesetztes Bewegen, das nach oben, nach dem Lichte hin geht, den Keim des künftigen Stammes oder Stengels hervortreibt. Diese beiden polarischen Richtungen sind so wesentlich fest an jene beiden Organe, den niederwärts dringenden Wurzelkeim und den aufwärts steigenden Stammkeim gebunden, daß sie sich, man mag dem Samenkorne eine Richtung geben, welche man wolle, in ihrem das Licht fliehenden oder suchenden Bewegen nicht stören oder irre machen lassen; der Entwicklung des Wurzelkeimes, welcher vorzugsweise den Stärkezucker in seinen elementaren Bestand aufgenommen hat, schadet der Einfluß des Lichtes eben so sehr als er dem Gedeihen des Stammkeimes nothwendig und günstig ist, und zwischen beiden stehen in diesem Verhältniß zum Lichte die Hülfsorgane der Keimlappen (Kotyledonen), welche zwar mit dem Stammkeime zugleich hervortreten an's Licht, hier aber bald vergehen. Von dem inneren Bewegen des Kreislaufes der Säfte das in den Zellen und Zellen-

röhren wie in den Gefäßen vorgeht und von unten nach oben, von oben wieder nach unten bald dem Lichte, bald dem Dunkel sich zukehrt, sprachen wir bereits vorhin. Aber zu diesem inneren Bewegen gesellt sich, im Verlauf der weitern Entwicklung des Stammes, ein äußeres, in dem Hervorbrechen der Knospen und Blätter, in dem Wachsthum der Blüthen und im Reifen der Früchte. An dem Blatte stehen die beiden Seiten: die obere und die untere in einem ähnlichen Gegensatz als der Wurzel- und Stammkeim. Die obere wendet sich dem Lichte zu und bedarf seiner Mitwirkung bei dem Geschäft der Zersetzung der atmosphärischen Kohlensäure, die untere, welche in ihren tausendfältigen Poren und Höhlenräumen, (wie der künstlich feinzertheilte Ackerboden) zum Einsaugen und Verdichten, namentlich der luftförmigen Flüssigkeiten, bestimmt ist, wird durch den auf sie fallenden Sonnenstrahl in ihrer Thätigkeit mehr gehemmt als gefördert. Es ist eine höhere Stufe des Verkehrs mit der Außenwelt, auf welche das Leben der Pflanze mit der Entwicklung der Blätter getreten ist. Obgleich, wie wir dies öfter erwähnten, der Kohlenstoff, den die Lebensthätigkeit der Blätter am Lichte aus der Kohlensäure entwickelt, ein Hauptnahrungsmittel für die Pflanze ist, und mit der Kohlensäure zugleich auch der Stickstoff, der in ihren Säften gefunden wird, wenigstens zum großen Theil aus der Atmosphäre aufgenommen wird, darf man dennoch die Blätter nicht als Organe betrachten, welche zunächst dem Vorgang der Ernährung des Gewächses dienen. Denn der Baum bedarf und verbraucht gerade dann, wenn er die Blätter noch nicht hat, sondern sie erst erzeugt, zur Bildung dieser neuen Organe so wie des Holzes des meisten Kohlenstoffes, während umgekehrt dann, wenn die Blätter in vollester Kraft und Thätigkeit stehen, dieser Bedarf am geringsten ist. Den Wurzeln und den in ihnen sich entwickelnden einsaugenden Gefäßen, scheint deßhalb im Allgemeinen vorzugsweise vor den Blättern die Bestimmung zuzukommen, dem Innern der Pflanze die Nahrungsmittel zuzuführen, deren sie zu ihrer Entwicklung und ihrem Wachsthum bedarf. Wir zeigen dieses nach J. Liebig (chem. Briefe) zuerst an dem uns nächst liegenden Beispiel der Feldgewächse. Die durch den Pflug oder ähnliche Geräthschaften des Landbaues zerrissene und verkleinerte Erdscholle zieht, vergleichbar hierin nach ihrem geringeren Maaße dem Platinaschwamm (m. v. S. 269) die Gasarten der Atmosphäre, namentlich die specifisch schwerste von allen: die Kohlensäure mit bedeutender Stärke an sich und verdichtet dieselbe; das Stickstoffgas geht nicht blos in der Atmosphäre, sondern auch in den kleinen Zwischenräumen der Erdenstäubchen eine Verbindung mit dem Wasserstoffgas ein, in welchem es als Ammoniak, der unmittelbaren Aufnahme in den Körper der Pflanze und in den Kreislauf ihrer Säfte fähig wird. Aber alle unsere Feldgewächse bedürfen zu ihrem Wachsthum außer dem Wasser und den atmosphärischen Elementen, gewisser, zum Theil eigenthümlicher fester Stoffe aus dem Boden.

Das eine Feld giebt einen reichlichen Ertrag an Waizen, dagegen bei gleicher Düngung nur einen sehr spärlichen an Erbsen; es zeigt sich für den Bau von Rüben vortrefflich geeignet, nicht aber für den des Klees oder des Tabaks. Dasselbe Feld, welches mehrere Jahre hindurch immer sehr guten Ertrag an Weizen oder anderen Feldfrüchten gab, wird allmälig für dieselbe Gewächsart immer unergiebiger, obgleich man ihm die gleiche Menge, ja selbst eine größere des besten Düngers zuführt. Der Grund hiervon liegt darin, daß der Vorrath der mineralischen Stoffe des Bodens, in so weit derselbe sich schon in einem Zustand der Auflöslichkeit und Zersetzung befand, erschöpft ist. So lehrt uns z. B. die chemische Untersuchung der Asche, daß namentlich unsere Getreidearten eine nicht unbedeutende Menge von Kieselerde in ihrer Mischung haben, so wie mehrere alkalische Stoffe und Salze. Die Kieselerde kann zunächst nur in ihrer leichter auflöslichen Verbindung mit Alkalien und alkalischen Erden (vornämlich mit Kalk) in die Mischung der vegetabilischen Elemente eingehen und je nach der Beschaffenheit des Bodens ist sie mehr oder weniger zu solchen, ihren Eingang erleichternden Verbindungen geneigt. Deshalb baut man in Ungarn fortwährend auf ein und demselben Feld das eine Jahr Weizen, das andere Jahr Tabak, ohne daß dabei der Ertrag sich verringert, und so giebt es noch verschiedene Gegenden, wo selbst das feste, kiesel- und kalkhaltige Gestein des Bodens durch den Einfluß der Atmosphäre, des Regens und mancher mit ihm nachbarlich zusammengesellten mineralischen Stoffe sehr schnell in einem auflöslichen, für das Gewächs aneigenbaren Zustand übergeht. Wo jedoch dieser Vorgang, wie auf unseren meisten Feldern, einen langsameren Verlauf nimmt, da sieht man sich genöthigt, die Getreidefelder entweder von Zeit zu Zeit brach liegen zu lassen, oder sie abwechselnd zum Bau der Kartoffeln und Rüben zu bestimmen, welche dem Boden kein Theilchen der aufgelösten Kieselerde entführen und deshalb eine neue Ansammlung des Vorrathes derselben für das nächste Jahr möglich machen. Was jedoch der Lauf der Natur auf längerem Wege langsam vollbringt, das vermag die Kunst des Menschen auf kürzerem zu beschleunigen. Sie kann selbst dem schweren thonerdigen Boden, welcher dem Ackerbau und Pflanzenwuchs sehr ungünstig ist, obgleich er eine Fülle von kieslichen und alkalischen Bestandtheilen in gebundenem Zustand enthält, in einen fruchttragenden Grund vewandeln. Die Erfahrung lehrt, daß an jenen Stellen der Mauern, daran der Kalk, als Mörtel mit dem bereits durch das Brennen zu Ziegelsteinen aufschließbar gewordenen Thon in Berührung kommt, ein Auswittern von Salzen, (aus Kalien und aus Kohlen- oder Schwefelsäure gebildet), stattfinde, welche dem Pflanzenwuchs höchst förderlich sind. Wenn man nach J. N. Fuchs' Entdeckung eine Auflösung von fettem Thone mit einer dünnen Auflösung von ätzendem Kalk (Kalkmilch) vermischt, dann geht diese Mischung in einen dickflüssigen Zustand

über, die mit der Thonerde verbundenen Alkalien werden allmälig frei, der an Kieselerde reichhaltige Thon erhält die Fähigkeit, mit Säuren eine im Wasser auflösliche Gallerte zu bilden. Die für die Förderung des Pflanzenwuchses günstige Veränderung des Thons, welche uns diese Erfahrungen im Kleinen lehren, wird im Großen durch das Aufstreuen von Asche und Gyps bei gleichzeitiger hinlänglicher Bewässerung an unseren Wiesen bewirkt, deren Ertrag hierdurch öfters auf das Doppelte gesteigert wird. Mit gleichem Vortheil streut man in England auf manche Felder im Oktober gelöschten, oder an der Luft zerfallenen Kalk auf, der sich während der feuchten Wintermonate zersetzt und mit dem Ackerboden vermischt, was durch das feine, mechanische Zertheilen beim Pflügen, noch befördert wird. Was sonst das Verwittern der Kiesel- und Kali-haltigen Steinarten langsamer bewirkt, das wird in solcher Weise durch ihre Vermengung mit dem Kalk beschleunigt und es wird hiermit dem Boden der zum Pflanzenwuchs nöthige Vorrath der mineralischen Stoffe gegeben. Das Uebergehen dieser Stoffe in den Pflanzenkörper kann aber nur durch das Wasser, das im feuchten Boden enthalten ist, möglich gemacht werden. Aus der Oberfläche der Blätter verdunstet ohne Aufhören Wasser; je größer die Wärme der Umgebung ist, desto stärker und rascher ist das Verdampfen, während zu gleicher Zeit die Wurzelfasern wie Saugpumpen wirken, in denen aus dem feuchten Boden eben so viel Wasser eindringt und in den Gefäßen aufwärts steigt, als zur Ausfüllung der beim Verdunsten entstandenen Leere hinreicht. In dem Wasser finden sich auch die Bestandtheile des Bodens aufgelöst, die als wesentliche Elemente der Pflanzengestaltung zurückbleiben. Unter diesen Bestandtheilen des Bodens sind aber nicht die mineralischen allein begriffen, sondern auch die in den meisten Fällen für das künftige Gedeihen unserer Feldfrüchte nothwendigen Bestandtheile des Düngers. Denn obgleich der Stickstoffgehalt unserer Wiesengewächse so wie der Blätter, Blüthen und Früchte der Wald- und Gartenbäume zum Theil aus der Atmosphäre, zum Theil aus den nach S. 451 im Boden verdichteten Luftarten, auch ohne Zufuhr eines anderen Düngers zu kommen scheint, so ist dennoch für die enggedrängt stehenden Saaten unserer Felder, welchen der reiche Gehalt an aufgelösten organischen Stoffen abgeht, der sich im Nilschlamm und in dem Boden Virginiens findet, der naturgemäße Weg der Düngung zuträglich und nothwendig. Auch hierbei stehen sich das Pflanzen- und das Thierreich in wechselseitig sich ergänzender, hülfreicher Weise gegenüber. Das Thierreich ist es, dessen aufgelöste Elemente dem Pflanzenreich durch die Wurzeln die kräftigste Nahrung gewähren. Die Ernährung der beiden Reiche zeigt hierbei dasselbe Verhältniß wie das Athmen. Denn wie die Wurzelfasern der Gewächse den Enden der einsaugenden Gefäße im Thierleibe, so entsprechen, wie schon erwähnt, die Blätter von jenen den Lungen der letzteren. Das, was beim Athmen der Lungen

dem Blute und durch dieses allen Theilen des Leibes zur neuen Bekräftigung des Lebens mitgetheilt wird, ist aber nicht das Sauerstoffgas allein, welches mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure sich vereint, sondern ein Wirksames jener höheren Ordnung, zu welcher die elektromagnetischen Kräfte gehören. Etwas Aehnliches geht auch bei dem Athmen der Pflanzenblätter vor und zugleich ist es ein höheres (kosmisches) Verhältniß des Pflanzen- zum Thierreich, in welches beide durch den Vorgang ihres Athmens treten, wobei das eine der beiden Reiche das aus sich erzeugt und hinwegstößt, dessen das andere am nothwendigsten bedarf.

Aber dieser allgemeinere kosmische Gegensatz, der sich in Beziehung auf die im Gewebe der thierischen Lunge und des Blattes der Pflanze aus- und eingehende Luft, zwischen dem Thier- und dem Gewächsreich findet, tritt noch einmal in dem engeren Kreise des Pflanzenlebens selber hervor. Schon die Blüthe, noch mehr aber die Frucht, nimmt, wie das athmende Thier, die Lebensluft auf und haucht Kohlensäure aus. Auf dieser Stufe seiner Entwicklung hat das Pflanzenleben einen Höhenpunkt erreicht, auf welchem die beiden entgegengesetzten Richtungen, die sich bereits am Saamenkorn in dem abwärts strebenden Wurzelkeim und dem aufwärts steigenden Stammkeim kund gaben, und welche bei dem weiter fortschreitenden Wachsthum immer weiter auseinander treten, von Neuem sich einander nähern und zuletzt durch ihre Vereinigung den Kreis, den die Bewegung durchlief, schließen. Hier kehrt die Schöpferkraft des Lebens von Neuem in den geheimnißvollen Gränzpunkt des Saamenkornes zurück, von welchem sie ihren Lauf begann, nicht aber um ihr Bewegen, so wie die beiden Grundstoffe, aus denen das geschwefelte Blei (der Bleiglanz) oder aus denen der Bergkrystall besteht, in der Verschmelzung der beiden, vorhin weit aus einander reichenden Richtungen zu enden. Denn wenn der Grundstoff der Kieselerde durch Erhitzung in jenen kräftigen, polarischen Gegensatz mit der Lebensluft getreten ist, der ihn zur Vereinigung mit dieser geschickt macht, dann bilden beide zusammen den festen Körper, welcher ohne weitere Veränderung als derselbe, der er ist, auf diesen seinem Bestand beruhen bleibt, wie der emporgeworfene Stein, wenn ihn der Zug der Schwere wieder zum Boden geführt hat. Etwas ganz Anderes findet in der Entwicklungsgeschichte des organischen Lebens statt. Wenn wir die beiden entgegengesetzten Richtungen, die auf jeder Stufe dieser Entwicklung neben einander auftreten, mit den chemisch-polarischen Gegensätzen, z. B. zwischen Schwefel und Kupfer, oder zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff vergleichen, dann schließen jene Richtungen zwar an jedem Durchgangspunkte ihrer werdenden Leiblichkeit, welcher dem Zustand der Knospe zu vergleichen ist, einen Verein, der aber bald sich wieder auflöst, und aus welchem sie nur noch weiter, als auf der vorhergehenden Stufe auseinander gehen. Wenn aber endlich auch da, wo der polarische Gegensatz vor und bei der Erzeugung

der Frucht seinen höchsten Gipfel erreicht hat und nun in seinem Verein zum Stillstand gekommen ist, das Ende der Bewegungen gekommen scheint, so ist dieses Ende dennoch nur ein Durchgangspunkt zu einem neuen, kräftigeren Bewegen. Denn aus dem Saamenkorn, in welchem die Lebenskraft der verblühten Pflanze erstarb, geht eine Pflanze derselben Art hervor, die das gleiche Werk des schaffenden Lebens in gleicher Weise fortführt.

Und hierin liegt vor Allem das unterscheidende Merkmal der unbelebten, unorganischen Körperwelt von der organischen und zugleich belebten. In jener sind es die Stoffe, die einzeln für sich oder in ihrer Verbindung zu feststehenden Einzelwesen die Art darstellen; die kosmischen Kräfte des Lichtes, der Wärme, der Elektrizität ziehen an der Erscheinung dieser Einzelwesen (der Krystalle und Steinmassen) vorüber, ohne eine Spur ihres Einflusses, es sei denn ein zerstörender, zu hinterlassen. Im Reiche der organischen Natur sind es nicht die Stoffe, nicht die Einzelwesen, welche der Art ihr Bestehen geben; denn beide, die Stoffe, wie die bald vergehenden Einzelwesen sind einem beständigen Wandel unterworfen, sondern es ist eine Schöpferkraft von ähnlichem Wesen, als der in uns denkende Geist, welche die Form ihrer Werke inmitten der Wandelbarkeit des Materials eben so festhält, wie der denkende Geist das Bild seiner Gedanken, welches in dem vorübereilenden Strome der unzählbaren anderen Gebilde des Denkens nicht untergeht oder verlischt, sondern zu dem Bestandtheil eines Gebäudes der Erkenntnisse wird, das auf unvergänglichem Grunde ruht. Diese Gedankenbilder des Menschengeistes, was sind sie im Vergleich mit den Gedanken des Schöpfers, welche mit dem Wesen der Sichtbarkeit und Zeitlichkeit zugleich alles Wesen der Unsichtbarkeit und Ewigkeit umfassen! Hier wird jeder Gedanke zu einer, aus der Unsichtbarkeit in die Sichtbarkeit sich fortsetzenden That des Lebens.

70. Das thierische Leben.

Es wiederholt sich in einem weiteren Kreise im Leben des Thieres dasselbe, was wir im vorhergehenden Capitel von dem Pflanzenleben sagten. Die schaffende Kraft, Seele genannt, welche in der Pflanze, gleichwie im Zustand des Schlafes das Geschäft der elementaren Umwandlung der Stoffe, der Ernährung und des Wachsthums übte, ist im Wesen des Thieres zum Erwachen gekommen. Wenn man im allgemeinen Ueberblick das Verhältniß der beiden wesentlich zusammengehörenden und sich gegenseitig ergänzenden Reiche, der Gewächse und der Thiere, betrachtet, dann erkennt man leicht, daß sich in ihm dasselbe wiederhole, was zwischen der Nahrung aufnehmenden, so wie verarbeitenden Wurzel und dem Stamme mit seinen Blättern und Blüthen statt findet. Das Bestehen des Thierreiches ist, wie wir schon oben, im 5. Cap.

bemerkten, so wesentlich auf das Dasein des Pflanzenreiches, aus dem es seine Nahrung empfängt, begründet, als das Bestehen des Baumstammes auf das Vorhandensein der Wurzeln.

Das Fortbewegen der Lebenskraft von einem Punkt ihrer Bahn zum anderen giebt sich in der Leiblichkeit des Thieres durch ein viel augenfälligeres Auseinandergehen in zwei einander entgegengesetzte und ohne Aufhören sich vereinende Richtungen kund, als in der Leiblichkeit der Gewächse. Da zeigt sich uns im inneren Bau, wie in der äußeren Gliederung eine Mannichfaltigkeit der Gebilde und Organe, mit welcher die organische Gliederung des Pflanzenkörpers sich nicht vergleichen läßt. Jene einzelnen Gliedertheile und Theilchen sind zwar nach ihrer Art auch den Einzelwesen der Knospen, der Blätter und Blüthen zu vergleichen, die sich am Baum zu einem kleinen Gesammtreich des Lebens vereint finden, und die noch als ein unzählbares Volk der Polypen den lebenden Corallenstamm bilden, aber sie stehen im vollkommneren Thiere unter der Herrschaft einer alle bewegenden und zusammenfassenden Einheit, welche hier, vorzugsweise vor der in der Pflanze wirkenden Lebenskraft, den Namen Seele empfangen hat, obwohl beide, eben so, wie das lebendige Bewegen in der Wurzel und im Stamme des Baumes, von gleichem Ursprung und Wesen sind.

Es liegt außer dem Kreise dieser andeutenden Umrisse, den inneren und äußeren Bau des Thierkörpers und die Bewegungen seines Lebens zu beschreiben, und Vieles hierher Gehörige ist schon im vorhergehenden Verlauf dieser Betrachtungen gesagt und wird noch unten, in den nachfolgenden letzten Capiteln gesagt werden: Das Gesetz, nach welchem die Bahnbewegung des thierischen Lebens an dem Anfangspunkt eines Keimes beginnt, und nur scheinbar, um einen neuen Auslauf zu machen, an einem solchen endet, ist dasselbe, wie bei der Geschichte des Pflanzenlebens. Was aber inmitten dieses äußerlich sichtbaren Bahnlaufes die bewegende Mitte, der Anfang und Endpunkt des inneren Bahnlaufes sei, das wollen wir noch zuletzt (im Cap. 74) sehen. Aus der Beschreibung des thierischen Organismus heben wir zunächst hier nur als Anknüpfung an den Inhalt des III. Hauptabschnittes, die der Nerven hervor, durch welche das Thier erst eigentlich zum Thiere wird.

71. Die Nerven des thierischen Leibes.

Wir haben im Verlauf unserer diesmaligen Untersuchungen über die Welt der sichtbaren Dinge schon mehrmals den Nerven des thierischen und menschlichen Körpers Erwähnung gethan und werden dies in den nächstfolgenden Capiteln noch mehr thun müssen. Es scheint deshalb nöthig, so wie vorhin über den Bau und die Wirksamkeit unserer elektrischen und magnetischen Werkzeuge, auch über die äußere Beschaffenheit und die Eigenschaften der Ner-

ven Einiges zu sagen, obgleich uns dieses zunächst in der Erkenntniß jenes übersinnlichen Etwas, das im Nerven lebt und wirkt, nicht weiter fördern kann, als die Bekanntschaft mit dem Bau einer Elektrisirmaschine in der Erkenntniß von dem eigentlichen Wesen der Elektrizität.

Es hat lange gedauert, bis dahin, wo die Forscher der Natur, und vor allem Andern die Aerzte, die sich mit der Erkenntniß des inneren Baues des Menschenleibes beschäftigten, zu der Erkenntniß gelangten, daß nicht das Fleisch oder irgend ein anderer Theil unseres Leibes das Gefühl, so wie die Kraft zum willkürlichen Bewegen in sich selber habe, sondern daß ihnen beides durch die kleinen, weißlichen Fädchen (Nerven genannt) komme, die sich wegen ihrer Zartheit und Feinheit unter der Masse des Fleisches, der Häute, der Gefäße und Eingeweide so unscheinbar ausnehmen, daß ein Nichtkenner sie gar leicht ganz übersieht. Der Anschein war dafür, daß zunächst der Muskel (das Fleisch), die Wunden oder die Stöße fühle, die eine äußere Gewalt ihm zufügt, und so lag die Meinung ganz nahe, daß unser leibliches Fühlen nur im Fleisch seinen Sitz habe, während das Haar, die Nägel, die Oberhaut, welche den Körper zu äußerst überkleidet, kein Gefühl haben.

Aber eine weiter fortgehende Untersuchung lehrte es, daß, wenn man an einem noch lebenden Gliede die weichen, zarten Stämme der Nerven, welche in demselben ihren Verlauf nehmen, durchschneidet oder unterbindet, das Fleisch (der Muskel) eben so gefühllos werde, als dies für gewöhnlich die Nägel oder die Oberhaut sind. In ein Glied, dessen Nerven gelähmt, oder durch gewaltsame Mittel unwirksam gemacht wurden, kann man schneiden und stechen, man kann dasselbe brennen und quetschen, es empfindet von diesem Allen nichts mehr und zugleich ist es auch außer Stande, irgend eine Bewegung, welche der Wille anregen möchte, zu vollbringen. Ein gelähmter Mensch kann seine Füße, seine Hände nicht mehr zu ihren gewöhnlichen Verrichtungen gebrauchen, kann weder gehen noch zugreifen, so eifrig er auch dieses zu bewirken sucht. Hat die Lähmung den Sehnerven getroffen, der in's Innere des Auges geht, dann kann dieses nicht mehr sehen; es befindet sich, selbst am hellen Mittag, im tiefsten nächtlichen Dunkel.

Und doch hat ein solches gelähmtes Glied großentheils noch seine gewöhnliche, natürliche Gestalt; dem Auge, das am „schwarzen Staar“ d. h. an der Lähmung des Sehnerven, erblindet ist, merkt man kaum Etwas von seinem großen Mangel an, in dem gelähmten Arme bewegt sich noch fortwährend in den meisten Fällen das Blut und fließt aus der gemachten Wunde, von welcher das Glied keinen Schmerz empfand, hervor; nicht seine größere Masse, sondern nur ein ganz kleines Theilchen derselben: den Nervenfaden

hat das Uebel betroffen und doch ging dadurch dem ganzen Gliede der eigentlichste, höchste Vorzug seines Lebens verloren.

Es erinnert uns dies abermals an die hohe Macht und Bedeutung, welche, wie wir dies öfters erwähnten, in dem leiblich Kleinen und Kleinsten liegt. Und nicht nur der Nerv, sondern der gesammte Leib eines Thieres oder Menschen, in der innersten Zusammenfügung seiner Theile zeigt uns das große Vermögen vieler Kleinen, welche zu einem gemeinsamen Wirken verbunden sind. Wenn wir einen Blutstropfen dünn ausstreichen und ihn so durch das Mikroscop betrachten, dann erkennen wir alsbald in ihm eine zahllose Menge kleiner, linsenförmiger Körperchen, welche in dem Blutwasser schwimmen. Sie sind so klein, daß ihrer 5 bis 6, wenn man sie ihrer Länge nach an einander reihte, zwischen 20 und 30 aber, wenn man sie ihrer Dicke nach über einander legte, erst so viel messen würden, als die Dicke eines Menschenhaares ausmacht. Denn der Durchmesser ihrer zarten Scheiben beträgt nur den 250ten oder 300ten, die Dicke derselben etwa nur den 1100ten bis 1350ten Theil einer Linie, während die Dicke des Menschenhaares dem 50ten Theil einer Linie gleichkommt. Jedes dieser Blutkörnchen besteht aber wieder aus einem fast krystallhellen Körper, der von einem roth färbenden Stoffe, gleich wie von einer Atmosphäre, umgeben ist und welcher etwas Eisen, mit einem brennbaren Element vereint, zu seinen Bestandtheilen hat. Die rothe Hülle der unzählbaren Blutkörnchen ist es auch allein, welche dem ganzen Blut seine rothe Farbe giebt, denn in der Flüssigkeit, darinnen jene Linsenkörperchen schwimmen, zeigen sich zwar auch ähnliche Körnchen, doch mangelt diesen die rothfarbige und rothfärbende Atmosphäre. So erkennen wir schon im Blute des lebenden Thieres eine Gesammtheit von überaus kleinen Einzelwesen, deren Millionen in ihrer beständigen lebendigen Bewegung dem Werke der Bildung, der Ernährung und Erhaltung des Leibes dienen.

Die Muskeln oder das thierische Fleisch sind von einer Art der Zusammensetzung, deren Beschaffenheit leichter in's Auge zu fallen scheint, als die des Blutes. Schon durch ein gemeines Tafelmesser können wir das Fleisch in Fasern zerlegen, welche durch ein zartes, häutiges Gewebe unter einander verbunden sind. Aber mit dieser groben Zerlegung sind wir noch keinesweges bis zum Ziel oder Ende der Zertheilbarkeit der Muskeln gekommen, dieses wird abermals nur unter dem Mikroskop möglich, durch welches wir zuletzt die ursprünglichen, äußersten Anfänge der Zusammensetzung des Fleisches erkennen: Fasern, deren Dicke kaum den 40ten Theil der Dicke eines Menschenhaares beträgt. Und diese zarten, feinen Körperchen, von denen viele Millionen zusammenwirken müssen, damit nur einer unserer Finger sich beugen und ausstrecken könne, sind es, durch welche das Thier wie der Mensch alle die wundervollen, kräftigen Bewegungen ver-

richten, in denen die waltende Seele derselben sich kund giebt. Wie der erregende Schlag einer elektrischen Spannung wirkt der Einfluß des Nerven in das Muskelfleisch hinein und jene, dem blosen Auge unsichtbaren Kleinen, ziehen in der Zickzackform oder in dem geschlängelten Umriß eines Blitzes sich zusammen und wirken in einer Kraft, welche die mechanische Gewalt der großen Körpermassen unvergleichbar viel übertrifft. Wie klein sind, im Vergleich mit der Größe und dem Umfang des ganzen Körpers die Muskeln des Gebisses am Mund des Menschen und dennoch wirken dieselben, wenn wir damit manche Kerne des Steinobstes aufbeißen, mit einer Kraft, welche die Last unseres ganzen Körpers, wenn diese blos durch den Druck ihres Gewichtes sich äußerte, bei weitem überwiegt. Denn zum Zerdrücken eines Morellen- oder eines Pfirsichkernes wäre die aufgelegte Last einer Steinmasse von mehreren Centnern nöthig, während ein kräftiger junger Mann dieselbe Wirkung durch sein Gebiß hervorbringt.

Wieder eine andere bewundernswerthe Weise der Zusammenfügung aus überaus kleinen Theilchen wird an den Nerven bemerkt. Diese sind nicht, wie der Muskel, aus kleinen Fasern, sondern aus überaus feinen, mit einem wie ölartigen, halbflüssigen Wesen erfüllten Fadenröhrchen zusammengesetzt, die vom Gehirn oder Rückenmark aus, bis zu dem Theil des Leibes, zu dessen Dienst sie bestimmt sind, fortlaufen. Sechs solcher Fadenröhrchen, der Reihe nach an einander gelegt, würden erst die Dicke eines feinen Menschenhaares ausmachen, denn ihr Durchmesser beträgt nur den 300ten Theil einer Linie. Bei der Theilung eines Nervenstammes in seine Aeste, Zweige und Zweiglein findet nicht jene Anordnung statt, wie bei der Vertheilung der Blutgefäße in ihre Aeste und Zweige, so daß aus dem Stamm oder Ast von größerem, innerem Durchmesser ein Zweig von kleinerem Durchmesser hervorbricht, sondern dieselben Fädchen, welche den ganzen Stamm bildeten, lösen sich am Punkt der Vertheilung von einander ab und eine gewisse größere oder geringere Zahl von ihnen gesellt sich zur Gestaltung des Zweiges zusammen, bis zuletzt bei der endlichen feinsten Zertheilung nur noch wenige dieser Röhrchen bei einander bleiben, von denen jedes einzelne an einem bestimmten Punkt das Ziel seines Laufes findet, wenn anders jene Vermuthung sich nicht bestätigen ließe, daß die meisten Röhrenfädchen der vollkommenen Nerven sich von dem Ort ihrer Endung wieder herum nach ihrem Ausgangspunkte beugen sollten, so daß schon in diesem Bau die doppelte Verrichtung der Nerven, zum Bewirken der Muskelbewegung, wie der Empfindung angedeutet wäre. In dem eben beschriebenen Verlauf durch die Theile des Leibes erleiden die einzelnen Nervenröhrchen keine augenfällige Veränderung; jedes derselben ist in den Zweigen an Gestalt dasselbe geblieben, das es im Stamme war; dagegen hat man in der Masse des Gehirns und Rückenmarkes, darin alle Nerven unmittelbar (12 Paare im Ge-

hirn, 30 im Rückenmark) oder mittelbar ihren Ursprung und ihr Ende nehmen, hin und wieder blasenartige Erweiterungen und andere Formen kleiner Behältnisse entdeckt, deren Inneres zum Theil mit kugelförmigen, halbflüssigen Körperchen (den sogenannten Markkügelchen) erfüllt ist. Wir erwähnten schon früher (im 23. und 27. Cap.) der Elemente, aus denen das Gehirn zusammengesetzt ist. Der Phosphor und der Schwefel in ihrer Verbindung mit der Hauptmasse des halbgeronnenen Eiweißstoffes mögen unter diesen Bestandtheilen von wesentlicher Bedeutung sein; was aber diesem von Millionen der Röhrchen zusammengefügten Gewebe, daraus das Hirn gebildet ist, was diesen blasenförmig zarten Behältnissen, die unter dem Gewebe zerstreut sind, und in welche ein Theil der Röhrchen sich erweitert, das Vermögen ertheilt, die Eindrücke der Außenwelt, die auf die Sinnen, wie auf andere Theile des Leibes einwirken, als Empfindung und Wahrnehmung der Seele zuzuführen und die Anregungen des Willens nach allen Gliedern hinzutragen, das wird weder aus dem kunstreichen Bau der Nerven und Muskeln erkannt, noch aus der chemischen Zusammensetzung errathen. Alles, was wir bei dieser Gelegenheit bemerken können, geht darauf hinaus, daß auch diesen Aeußerungen des Lebens ein polarischer Gegensatz und die beständige Wechselwirkung eines solchen zu Grunde liege (nach Cap. 8). Der unbewegte Nerv und der bewegte Muskel bilden einen Gegensatz dieser Art, bei welchem der Nerv die Stelle des Höheren (eines Schaffenden und Bewegenden darstellt. Schon an sichtbarem Umfang übertrifft der Muskel den Nervenfaden, der ihm Bewegung verleiht, sehr augenfällig, ja in vielen Fällen entzieht sich die Weise des leiblichen Zusammentretens des Nervenendes und des Muskelfleisches unserer sinnlichen Wahrnehmung gänzlich. Noch mehr wird das Bewegen des Muskels, das doch vom Nerven ausgeht, in diesem selber zu einem unsichtbaren Vorgang, eben so, wie sich die Anregung zum Wahrnehmen und Empfinden, die dem Leibe durch einen sinnlich erfaßbaren Gegenstand kommt, nach innen hinein, im Nerven, jeder weiteren Erkennbarkeit entzieht. Zuletzt hat alles sichtbare und sinnlich wahrnehmbare Bewegen und Gestalten, aller Wechselverkehr unseres Leibes mit der äußeren Körperwelt seinen Anfang und sein Ende in einem Etwas, dessen Bewegen, wie das, welches im Nerven vorgeht, nicht nur, sondern dessen wesentliches Sein für unser sinnliches Erkennen nicht mehr erfaßbar ist: in die Seele, welche vor dem sichtbaren Entstehen des Leibes war und nach der Auflösung des Leibes noch bestehen wird, weil ihrem Wesen ein wahrhaftes, nothwendiges Sein zukömmt, gegen welches das Sein des Körpers, ohne den waltenden und bestimmenden Einfluß der Seele, mehr nur einem Scheine zu vergleichen ist.

72. Elektrische Erscheinungen an lebenden Thieren.

Nicht allein die Metalle und andere feste Körper, sondern auch sehr viele tropfbare Flüssigkeiten zeigen, wenn sie unter einander, oder mit festen Körpern in Berührung kommen, eine elektrische Spannung. Daß selbst die Wirksamkeit des lebenden Nerven mit der Anregung einer elektrischen Polarisation sehr nahe verwandt sei, geht schon aus den vorhin erwähnten Erscheinungen hervor, in denen die galvanische Strömung gleich dem lebendigen Einfluß des Nerven in den verschiedenen Theilen des Leibes theils Empfindung der Sinne, theils Bewegung hervorbringt. Ungleich deutlicher jedoch wird dieses namentlich an einigen Arten der Fische erkannt, welche nach Willkür mehr oder minder starke elektrische Schläge an Menschen und Thiere, so wie an andere Körper mittheilen können. Diese, aus einem lebenden thierischen Körper hervorgehende Elektrizität kann eben so, wie die gewöhnliche, zur Ladung einer Leidner Flasche, zum Hervorbringen von Funken und anderer solcher Erscheinungen benutzt werden, die an unseren künstlichen elektrischen Apparaten von bedeutender Stärke vorkommen.

Einer der weitverbreitetsten elektrischen Fische ist der Narke oder Zitterrochen, der in verschiedenen Arten schon in unseren nachbarlichen Meeren, im Mittelmeer, in der Nordsee, im Kanal, im atlantischen, so wie im indischen Meere gefunden wird. Ein seltsames Thier, dessen Körper fast den Umriß einer Geige hat und dessen weichliches Fleisch keine sehr beliebte Kost ist. Schon die Völker des Alterthums kannten die Eigenschaft des Zitterrochens, nicht nur Fische und andere Seethiere, theils zu seiner Vertheidigung, theils auch um ihrer als eine Beute habhaft zu werden, so zu betäuben, daß sie wenigstens für einige Zeit bewegungslos werden. Wenn man ihn mit der Hand berührt, fühlt man durch den ganzen Arm eine elektrische Entladung, welche ein Zittern und bebendes Zucken, zuweilen aber auch, wie eine Leidener Flasche, eine plötzliche Erschütterung bewirkt. Doch ist diese Wirkung nicht bei jeder Berührung bemerkbar; es hängt offenbar von der Willkür des Thieres ab, ob es sich dieser Nothwehr bedienen will oder nicht, und erst dann, wenn es gereizt wird, läßt es jene in ihm schlummernde Kraft kund werden. Allerdings kann die elektrische Spannung, deren dieser Fisch fähig ist, ihm ein Ersatz für einen Mangel werden, an welchem sein Körper im Vergleich mit dem von anderen Rochenarten leidet. Sein weicher Leib ist nicht durch jene festen Hautdecken, nicht durch jene harten Vorsprünge und Stacheln geschützt, womit die Oberfläche der meisten Rochenarten bedeckt ist, auch ist ihm sein Forkommen und Bewegen im Element, das er bewohnt, dadurch etwas erschwert, daß bei ihm die Brustflossen sich nicht bis an die Seiten des Kopfes verlängern und überhaupt von schwächerem Baue sind. Der Zitterroche ist deshalb kein sehr behender Schwimmer, sondern liegt gewöhnlich

am Boden des Gewässers, im Sand oder Schlamm. Was ihm aber auf diese Weise in seinem Körperbau mangelt, das ersetzt er durch seine physikalischen Kunststücke, mittelst welcher er auch die schnellsten Mitbewohner seines Elementes, wenn sie an Größe ihm nicht gar zu sehr überlegen sind, mitten in ihrem raschen Laufe zu lähmen vermag. Diese Wirksamkeit beruht auf dem Dasein einer ganz eigenthümlichen Vorrichtung im Inneren des Leibes. Gerade in der Gegend des zugerundeten Vordertheiles, wo die Fortsetzung der Brustflossen mangelt, entsprechend der Gegend des Nackens, liegt unter den häutigen Decken zu beiden Seiten des Körpers eine bedeutende, bis an 1200 sich belaufende Menge von 4 bis 6 eckigen Zellen von sennigem Bau, welche mit einer aus Gallert und Eiweißstoff gemischten Flüssigkeit erfüllt sind. Starke Nervenäste verbreiten sich in diesen, gleich den Wachswaben der Bienen zusammengeordneten Zellen, und jene Nerven sind es, vermöge welchen die Seele des Thieres, vom Gehirn aus, eine elektrische Spannung in dem festen und flüssigen Gebilde der Zellen hervorruft, durch die es die Kräfte eines in die Ferne wirkenden Blitzes empfängt.

Der kräftigste unter allen bisher bekannten elektrischen Fischen ist der Zitteraal, welcher zwar nicht in unseren nachbarlichen Meeren, desto häufiger aber in den Bächen und stehenden Gewässern des südlichen Amerikas gefunden wird. Das mächtige Thier erreicht zuweilen die Länge eines Menschen und dabei die Dicke eines starken Mannesarmes. So sehr es auch in anderer Hinsicht unseren Aalen ähnlich ist, unterscheidet es sich dennoch, scheinbar zu seinem großen Nachtheil, durch einen Mangel, der gleich auf den ersten Blick in's Auge fällt; ihm fehlt die lange Rückenflosse, die über den Oberkörper unserer Aale sich hinzieht und mit dieser Flosse zugleich auch großentheils die Schaar kleiner Muskeln, welche den Bewegungen derselben dienen. Ueberdies fehlt dem merkwürdigen Thiere die Ausbildung des Vorderleibes, die unser Aal hat; der größte Theil seiner Körperlänge gehört dem Schwanze an. Doch dieser Mangel nach außen ist durch eine Gabe im Inneren des Körpers ersetzt, welche von mächtigerer Wirksamkeit ist, als alle Flossen und Muskeln. Am Rücken hinab, und an beiden Seiten findet sich eine unzählige Menge kleiner, unregelmäßiger Zellen, welche durch horizontal laufende und senkrecht diese durchschneidende, sennige Häute gebildet werden und von einer dickflüssigen, gallerartigen Masse erfüllt sind. In ihnen verbreiten sich bedeutende Nervenäste. Diese innere Einrichtung des Baues, mit welcher die großen Schwimmblasen in hülfreicher Beziehung stehen, giebt dem Thiere jene starke elektrische Spannung in seine Gewalt, durch welche dasselbe zu einem Schrecken der Menschen, wie der anderen Thiere wird. Denn die Bewohner jener Gegenden, in denen die Schaaren des Zitteraales alle Sümpfe und kleinen Gewässer erfüllen, fürchten die geheimnißvolle Kraft dieses Fisches so sehr, daß sie selbst um großen Lohn den Fang desselben kaum wa=

gen mögen, und wenn sie endlich sich dazu entschließen, mit der höchsten Vorsicht dabei zu Werke gehen. Und ihre Furcht ist nicht ungegründet. Stürzen doch selbst starke Pferde gelähmt zusammen, wenn sie durch ein Wasser gehen, darin Zitteraale sind, denn der furchtbare Fisch legt sich mit seinem Rücken unter den Bauch des schwimmenden oder hindurch watenden Lastthieres und versetzt demselben einen so gewaltigen, elektrischen Schlag, daß es entweder regungslos im Wasser untersinkt und darin ersäuft, oder, wenn es noch das Land erreicht, sich daselbst betäubt auf den Boden hinstreckt und erst langsam sich wieder erholt. Auch schwimmende Menschen sind auf diese Weise umgekommen. Deshalb ist es öfters geschehen, daß man in solchen Gegenden, wo es noch keine eigentlichen Kunststraßen und nur selten über die Lachen und kleinen Flüsse eine Brücke giebt, die frühere Richtung der Wege verlassen mußte, wenn man dabei hin und wieder auf Maulthieren und Pferden durch Wasser zu passiren genöthigt war. Denn bei dieser Gelegenheit gingen viele Lastthiere mit ihrer Bürde, öfters auch mit ihren Reitern zu Grude, weil der Zitteraal, auch ungereizt, mit der Tücke einer zornwüthigen Schlange, seine Angriffe auf alle in seine Gewässer kommenden Thiere richtet. Eben so, wie eine giftige Schlange durch öfteres Beißen ihren Giftvorrath so erschöpft, daß sie für einige Zeit fast gefahrlos wird, kann auch der Zitteraal, durch mehrmaliges Entladen seiner elektrischen Batterie so ohnmächtig werden, daß man, fast ohne alle Furcht vor seinen Schlägen, ihn zu fangen vermag. Wenn deshalb vornehme Europäer an solchem Fange sich belustigen wollen, dann lassen sie eine Schaar der verwilderten, südamerikanischen Pferde, welche um sehr wohlfeilen Preis zu haben sind, in das Wasser hineintreiben und zuerst an diesen die Zitteraale ihre Kraft erschöpfen. Aber auch dann, wenn der Fisch so kraftlos geworden ist, daß er wie ohnmächtig, mit halbem Leibe hervorragend auf dem Wasser schwimmt, die Berührung der Pferde ängstlich meidet und die Nähe des Ufers sucht, ist er seiner elektrischen Spannung noch nicht ganz beraubt. Unterrichtete Europäer, welche die kleinen Harpunen, die man gegen den Fisch schleudert, aus seinem Fleische herauszogen, empfanden hierbei eine elektrische Erschütterung, welche die Wirkung der stärksten Leidener Flasche übertraf.

Die Wirkung des Schlages der Zitteraale auf die Empfindung ist übrigens, nach der Aussage der Beobachter verschieden und sie hängt sehr von der Größe und dem Wohlbefinden des Fisches ab. Wenn dieser im hohen Grade geschwächt ist, dann erregt seine Berührung nur ein Zittern in den Sennen des Armes bis zum Ellenbogen und eine solche wellenförmig anregende Ausströmung hat man auch häufig bei Versuchen mit dem Zitterrochen bemerkt. Wenn dagegen das Thier groß und noch unentkräftet ist, dann wirkt der Schlag, den dasselbe den Füßen oder Händen, mit denen man es berührt, mittheilt, so furchtbar durch alle Ge-

lenke und Theile des Körpers, daß der Mensch kaum sich aufrecht erhalten kann und Tage lang nachher noch an Schwäche und Schmerz in den Gliedern, Betäubung des Kopfes und dem Gefühl eines allgemeinen Unwohlseins zu leiden hat. Wenn man sich zum Fang der Zitteraale der Netze bedient, und nur eines dieser Thiere, von schon reiferem Alter, zugleich mit jungen Krokodilen selbst von der halben Länge eines Menschenkörpers in das Garn geräth und mit herausgezogen wird, dann findet man diese so wie alle etwa in dieselbe Gesellschaft gekommene Fische, beim Ausschütten des Netzes todt, und nur der Aal, der Mörder derselben, ist, freilich mit etwas geschwächter Kraft, am Leben geblieben.

An diesen Fischen ist es auch möglich gewesen, alle jene Versuche anzustellen, durch welche die wesentliche Uebereinstimmung ihrer polarischen Spannung mit der Elektrizität erwiesen wurde. Man hat Funken bei ihrer Entladung gesehen, welche freilich an Größe und Helligkeit mit der Stärke der Erschütterung die der lebende Körper bei der Berührung empfindet, noch weniger in Verhältniß standen als die Funken einer großen Voltaischen Säule. Wenn man den Fisch mit einer Stange von Glas oder Pech berührt, oder die Hand mit starkem Seidenzeug umgiebt, ist man eben so gegen seine Schläge geschützt, als wenn man unter ähnlichen isolirenden Vorkehrungen eine stark geladene Leidner Flasche oder den Conductor einer Elektrisirmaschine berührt; dagegen entlädt sich die Spannung durch Metalle in ihrer ganzen Stärke. Der Zitteraal kann aus allen Gegenden seiner schleimigen Oberfläche Schläge ertheilen, nicht aber, wenn man das Innere seines Mundes berührt. Wenn übrigens schon beim Galvanismus die elektrische Ausgleichung dadurch, daß sie (nach S. 45) mehr einer andauernden Strömung als einer plötzlichen Ausschüttung gleicht, in einer Weise wirkt, welche der Lebensthätigkeit der thierischen Nerven näher verwandt ist als die Wirkung der gemeinen, durch Reiben erzeugten Elektrizität, so gilt dies noch viel mehr von den elektrischen Strömungsschlägen der beiden bereits erwähnten Fischarten, so wie des mit gleicher Eigenschaft begabten elektrischen Stachelbauchfisches im indischen Ocean und jenes Zitterfisches, der den Nil so wie einige Ströme des mittleren Afrikas bewohnt. Die Erregung so wie die Aeußerung der elektrischen Spannung dieser Thiere geht von ihrem Gehirn zum Nerven aus und hängt ganz von ihrer Willkür ab, so daß der Zitteraal, der stärkste unter allen, seinen Schlägen, die sich in ziemliche Weite durch das Wasser fortpflanzen, eine bestimmte Richtung, nach einem gewissen Gegenstand hin, ertheilen, und wenn er, in Wasserbehältern aufbewahrt, an die Nähe des Menschen gewöhnt ist, sie auch so zurückhalten kann, daß er nur dann, wenn er gereizt wird, nicht bei jeder Berührung von seiner Kraft Gebrauch macht. Auch scheint es öfters, als wenn die elektrischen Fische vor der Entladung zuerst durch ihr Gefühl es prüften, ob der Kreis, durch den sie den

Schlag wollen gehen lassen, geschlossen sei; der Zitteraal setzt sich zuweilen schon mehrere Augenblicke vorher mit dem fremden thierischen Körper in Berührung, bis er plötzlich und auf einmal demselben seine lähmende Macht fühlen läßt, und mit noch mehr Zurückhaltung und Vorsicht benimmt sich dabei der schwächere Zitterroche. Es ist der natürliche Trieb der Selbsterhaltung, welcher diese Thiere dazu bewegt, daß sie bei der Erregung ihrer elektrischen Spannung mit einer gewissen Sparsamkeit zu Werke gehen. Wenn man sie zu einer öfteren Wiederholung ihrer Schläge in kurzen Zwischenzeiten nach einander antreibt, dann wird nicht blos ihre elektrische, sondern mit dieser zugleich ihre Lebenskraft erschöpft, so daß sie bald darauf absterben. An zwei Fischen der Art bemerkte man, daß der eine, an welchem man den Nerven des elektrischen Organs durchschnitten und hierdurch die Verbindung desselben mit dem Gehirn, den anregenden Einfluß des letzteren, aufgehoben hatte, von nun an zwar keine Schläge mehr ertheilen konnte, dabei aber länger am Leben erhalten wurde, als der andere, der mit jener Verwundung verschont geblieben, dafür aber öfter zu seinen Entladungen gereizt worden war.

Von ganz anderer, vielleicht mit der durch Reibung erzeugten näher verwandt, ist jene Elektrizität, die man zuweilen in sehr augenfälliger Weise an lebenden menschlichen Körpern beobachtet hat. An manchen Personen geben die Haare beim Auskämmen oder beim Reiben elektrische Funken, eben so wie das Haar des Löwen, des Luchses und anderer Thiere vom Katzengeschlecht. An anderen bemerkt man Funken, wenn ihre Haut gerieben wird oder beim Ausziehen des Gewandes, und als solche Funken gebende Männer werden namentlich Theodorich der Große, so wie Carl Gonzaga, der Herzog von Mantua, genannt. Vielleicht schließen sich hieran selbst solche Fälle, wie die allerdings zweifelhaften einer plötzlichen Selbstentzündung menschlicher Körper.

Wenn wir, bei einer der bedauernswürdigsten, zum Glück nicht immer unheilbaren Krankheiten, welche unser Geschlecht betreffen können, bei der fallenden Sucht, Erschütterungen und Zuckungen der Glieder entstehen sehen, welche ganz jenen gleichen, die der Einfluß der Voltaischen Säule oder die Entladung einer gewöhnlichen elektrischen Spannung hervorruft, dann werden wir zu der Vermuthung geführt, daß hierbei der sonst unmerkliche, sich immer erhebende und ausgleichend sich wieder senkende Strom der elektrischen Anregung, die mit der Wirksamkeit der Nerven verbunden ist, in seinem gesunden Verlauf gehemmt und gleich wie angedämmt sei, bis er, den Damm durchbrechend, in seiner ganzen, Schrecken erregenden Macht über alle Bewegungsnerven des Körpers sich ergießt. Nicht immer, leider, wird die gesunde Ableitung der polarischen Spannung, in den verschiedenen Gebieten des Nervensystemes in solcher leichten und lieblichen Weise wieder hergestellt, als bei dem berühmten neapolitanischen Gelehrten: Fabius

Columna. Dieser litt in seiner Jugend an heftigen epileptischen Anfällen, welche der Kunst der damals berühmtesten Aerzte seines Vaterlandes nicht weichen wollten. Da beschloß er, der mit den Schriften der alten Griechen und Römer sehr vertraut war, zu der Weisheit dieser Alten seine Zuflucht zu nehmen; er forschte in den Werken ihrer Aerzte und Naturforscher nach der Angabe eines Heilmittels gegen sein beunruhigendes Leiden. Einige Gebirgskräuter waren in jenen Werken als hilfreich in solchen Fällen empfohlen; sie waren genannt und beschrieben, aber keiner der damals in Italien lebenden Aerzte konnte eine sichere Auskunft über sie geben. Da machte er sich selber auf in die Gebirgsgegenden seines Vaterlandes, er suchte und forschte, und fand die Pflanzen auf, deren Gestalt und Eigenschaften der Beschreibung in den Schriften der Alten entsprachen. Mehr noch, als der wohlthuende Gebrauch derselben mochte jedoch zu der Heilung von seiner Krankheit die anhaltende äußere Bewegung in der freien Luft, und die innere, freudige Aufregung beigetragen haben, welche ihm aus der Erkenntniß und Betrachtung der schönen Pflanzenwelt kam. Denn er verwendete jetzt alle die Zeit, welche ihm von seinen Studien der Rechtsgelehrsamkeit und von der ehrenvollen Ausübung dieses Berufes übrig blieb, auf den Umgang mit der Natur und vor Allem mit dem Pflanzenreich und dieser Umgang wurde für ihn eine unversiegbare Quelle von Erquickung und Vergnügen; ein Mittel, selbst der Lebensverlängerung. Denn als er im J. 1640 starb, da hatte er bei einer fast bis zum Ende sich gleichbleibenden Munterkeit des Geistes, ein Alter von 73 Jahren erreicht; er, der schon als 18jähriger Jüngling am Rande des Grabes zu schweben schien.

73. Die kosmische Wirksamkeit der Lebenskraft.

Der Strahl der Sonne, welcher in der irdischen Körperwelt mit der Wärme und mit den polarischen Spannungen der chemischen Elemente sowie der ausdehnenden und zusammenziehenden Kräfte alle anderen elektromagnetischen (kosmischen) Bewegungen weckt, kommt jener Körperwelt von außen und oben, aus einer fremden Quelle. Die Lebenskraft weckt in gleicher Weise wie der Strahl der Sonne in ihrer organischen Leiblichkeit mit der Wärme und mit der Wechselwirkung der chemischen Polaritäten alle die anderen elektromagnetischen Bewegungen auf, welche denen der äußeren Körperwelt verwandt, ja mit ihnen von gleicher Natur sind. Aber der Ursprung dieser Bewegungen liegt nicht in einer Sonne, die von außen hereinstrahlt oder in einem mächtigen Träger der elektromagnetischen Kräfte, dessen Strömungen in die organischen Gebilde sich ergießen, sondern er wohnt in der belebten Leiblichkeit selber, wirkt aus ihrem Inneren heraus. Der Lebenskraft der Pflanze, oder wenn sie als allbewegender Mittelpunkt zur herrschenden Einheit wird: der Seele des Thieres die-

nen allerdings zum Aufbau wie zur beständigen Wiedererneuerung ihrer organischen Gebilde die Elemente der irdischen Körperwelt, aber sie steht mit diesen Elementen nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar durch ihre näheren Verwandten, durch jene kosmischen Kräfte in Wechselverkehr, von welchen wir so eben (im Kap. 72) die eine: die Elektrizität als das Prinzip der Muskelbewegung kennen lernten. Wie schon das ätherische Wesen der Nerven einen inneren Leib in der Leiblichkeit des thierischen Organismus darstellt, durch welchen das Thier erst zum Thiere wird, so bildet die Gesammtheit der kosmischen (elektromagnetischen) Kräfte, welche die Seele in ihren Herrscherkreis hereinzog und durch welche sie die Thaten des Lebens hervorbringt, einen innersten Leib derselben, einen Organismus der höheren Ordnung, zu welchem sich der äußere, irdisch elementare Organismus nur so verhält, wie der durchleuchtige Aether des Himmelsraumes zu dem Licht der Sonne, das ihn mit seinem anregenden Bewegen durchwirkt.

Und nicht nur in dem engeren Kreise, ihrer eigenen Natur, zeigt sich die Seele als Herrscherin über die kosmischen Kräfte mit denen sie sich überkleidet hat, und mittelst derselben als eine Gewalthaberin über das Reich der irdischen Elemente, sondern weit über jenen Kreis hinaus geht die Macht und das Walten der Herrscherin. Wir erinnern hiebei nur an einige wenige jener im vorhergehenden Hauptabschnitt dieses Buches beschriebenen Erfindungen des Menschengeistes, die nur als der Anfang einer Wirksamkeit unseres Geschlechtes erscheinen, deren künftige Ausdehnung sich auch durch die kühnsten Ahnungen nicht durchmessen läßt. Durch den Dienst der Wärme ist es dem Menschen (nach Kap. 37) gelungen, den Wasserdampf in eine Schwinge zu verwandeln, mit welcher er wie der Vogel über Land und Meer dahin eilt; er hat das Licht zu einem Finger umgeschaffen, der für ihn zeichnet (Kap. 55), den Galvanismus zu einer Hand, die für ihn die künstlichsten Metallarbeiten verrichtet (Kap. 46), es ist ihm (nach Kap. 48) durch den Dienst der elektromagnetischen Kräfte gelungen, in vernehmbarem Laute oder durch leicht verständliche Schriftzeichen Worte zu sprechen zu einem Tausende von Meilen entfernten Genossen, welche fast mit der Schnelle des Gedankens den weiten Raum durchlaufen; der Befehl eines Herrschers vermöchte durch den elektrischen Telegraphen ein ganzes Heer, das an ferner Gränze steht, in Bewegnng zu setzen, noch ehe die Millionen der Menschen, die in dem weiten Landstrich zwischen ihm und seinem Herrn wohnen, von ihrer Mittagstafel aufständen, an die sie, als der Befehl erging, sich setzten.

Jene Indianer, welche noch nie ein Pferd, viel weniger einen Reiter gesehen hatten, hielten die ersten europäischen Reiter, die zu ihnen kamen, für furchtbare Doppelwesen welche außer ihren zwei menschlichen Beinen noch vier thierische, außer dem eigenen

Mund noch einen thierischen Rachen, überhaupt mit ihrem Leibe verwachsen noch einen zweiten Leib hätten. In der That der Mensch hat sich schon auf der jetzigen Stufe seiner Kunst durch den Dienst der elektromagnetischen Kräfte auch nach außen hin einen zweiten Leib geschaffen, dessen Wirkungskreis zu dem seiner leiblichen Glieder ein ähnliches Verhältniß zu erreichen verspricht als das ist zwischen der Tragweite unseres Sehens durch das künstliche Auge der Teleskope zu der des gewöhnlichen natürlichen Sehens.

74. Die Entwicklungsstufen des Lebens.

Wir fassen hier noch einmal die in den vorhergehenden Kapiteln zerstreuten Züge zusammen.

Schon dadurch empfängt die organische Leiblichkeit etwas Bedeutendes vor der unorganischen Körperwelt voraus, daß sie ihrer chemischen Zusammensetzung nach vorherrschend aus jenen Grundstoffen erbaut ist, welche das Reich des Flüssigen und Beweglichen: das Gewässer und den Luftkreis bilden. Die Luft wie das Wasser werden ohne Aufhören von den leuchtenden und wärmenden Strahlen der Sonne, wie von den elektrischen Naturkräften durchwirkt; der Organismus, aus der Luft geboren, nimmt schon vermöge dieser Abstammung und Gleichartigkeit an den Bewegungen Theil, die vor Allem der Einfluß des Sonnenlichtes der Atmosphäre mittheilt; mit jedem Athemzug, mit jedem Einhauch des Pflanzenblattes aus der Luft, dringt die äußere Anregung hinein in das Innere des lebenden Leibes.

Die Kraft, durch welche dieser lebt und sich entwickelt, hat in der Richtung ihrer Wirksamkeit allerdings viel Verwandtes mit dem Lichte, aber sie steht dennoch ungleich höher als dieses, denn kein Sonnenstrahl vermag aus Wasser, Luft und Erde die organischen Elemente des Brodes und des Weines, des Blutes, des Fleisches und der Nerven zu bilden, und noch weniger vermag derselbe ein sich selber bewegendes Wesen hervorzubringen, oder eine Pflanze, welcher die Schöpferkraft beiwohnt: fruchtbaren Saamen, Keime von Wesen ihrer Art in sich zu tragen und aus sich zu gebären. Mit dem Eintritte der Seele in das Wesen der Sichtbarkeit beginnt eine neue Schöpfung, deren Ursprung nicht, wie bei dem Lichte, das aus der Sonne kommt, ein sinnlich wahrnehmbarer, sondern ein unsichtbarer, übersinnlicher ist. Unsere Kunst hat der Lebenskraft selbst ihr alltäglichstes, offenkundigstes Geheimniß, das Hervorbringen der organischen Elemente aus unorganischen Grundstoffen, noch nicht abgelernt; unser Verstand spürt vergeblich dem Wesen der Meisterin selber, die das Alles thut, der Seele nach; wir können diesem Wesen das Instrument nehmen, auf dem es sich vernehmen läßt, können seinen sichtbaren Leib durch leibliche Kraft vernichten, an ihm selber jedoch ver-

mögen wir nichts zu schaffen noch zu ändern. Wie ein Kind, das den Widerschein des Lichtstrahles mit der Hand zu haschen sucht, der aus einem hin und her bewegten Spiegel an die Wand fällt, hat sich die Naturweisheit aller Zeiten umsonst bemüht, die Seele in ihrem flüchtigen Laufe fest zu halten und zur unmittelbaren Anschauung zu bringen.

Wenn wir auf dem Wege unserer Betrachtung das Leben von den niederen Stufen seiner Entwickelung aufwärts zu den höheren und zuletzt zu den höchsten in der Natur des Menschen begleiten, dann erscheint uns die Seele, je weiter hinan, desto weniger im Hause der irdischen Körperlichkeit einheimisch und feststehend; sie verhält sich zu diesem immer mehr nur wie ein vorübergehender Gast und Fremdling, der seine eigentliche Heimath in einem höheren Reiche des Seyns wie des Bewegens hat. Namentlich wird die Dauer des Lebens und der Widerstand, den die Lebenskraft ihrer Trennung von dem Leibe entgegen setzt, von Stufe zu Stufe geringer.

Jener mächtig große indische Feigenbaum (Banianenbaum) an den Ufern der Nerbudda in Indien, dessen riesenhaft weit ausgebreiteten, immer wieder zum Boden herabgeneigten und in diesen Wurzeln schlagenden Zweige, wie man sagt, einer Versammlung von 7000 Pilgeimen Schatten zu geben vermöchten, kann allerdings, nach der Behauptung eines neueren, englischen Reisenden, in gewissem Sinne derselbe sein, der nach des Griechen Nearchus Bericht, hier an der nämlichen Stelle schon zu Alexanders des Macedoniers Zeiten ein Gegenstand der Bewunderung war, denn die Aeste dieses Baumes senken sich zum Boden, schlagen hier Wurzeln, und wenn auch der alte Stamm selber nicht mehr da ist, lebt er doch noch in seinen Zweigen, die zu neuen Stämmen wurden, fort. Noch immer bringt die große Platane auf Cos (Stanchio) in jedem Jahre ihre Blätter, reift ihre Saamen, eben so frisch als sie dies, einer nicht ganz unwahrscheinlichen Sage nach, schon zu Hippokrates' Zeiten gethan hat; in der Nachbarschaft mancher unserer ältesten, dickstämmigen Linden hat sich das Geschlecht der umwohnenden Menschen vielleicht mehr denn dreißigmal verjüngt, Tausende sind geboren worden und haben den Lauf des Lebens bis zum Grabe in Leid' und Freud' zurückgelegt, der Baum aber, den die längst vergessenen Urväter pflanzten, behauptet noch immer in frischer Kraft seine Stelle. So innig hat sich die Seele, welche auf diesen scheinbar niederen Stufen der organischen Entwickelung waltet, mit der bewegungslosen Masse der planetarischen Körperlichkeit verwebt, daß sie an diesem Wohnhaus festhält, fast wie die krystallinische Kraft, die den Stein gestaltet hat, an den Grundstoffen des Steines; der Baum wetteifert zum Theil an Ausdauer mit dem Sandsteinfelsen, in dem er seine Wurzeln schlug und setzt hierbei aus eigener ihm inwohnend verliehener Kraft, in augenfälliger Weise

das Werk der Schöpfung fort, als dessen starrer Zeuge der Sandsteinfelsen dasteht. Auch bei den niedersten Formen des Thierreiches ist die Ausdauer der Lebenskraft fast unbesiegbar.

Von ganz anderer Art ist das Verhältniß auf den höheren Entwicklungsstufen des Thierreiches. Dieses wurzelt nicht wie das Pflanzenreich, unmittelbar in den Elementen der planetarischen Masse, sondern es nimmt zunächst seinen äußeren Fortbestand aus der unter ihm stehenden Stufe des organischen Daseins: aus dem Pflanzenreiche und selbst aus der ihm näher verwandten thierischen Leiblichkeit. Es bedarf zu seiner Ernährung der schon organisch gebildeten Elemente, und mit diesem Boden, der in sich selber einer beständigen Umwandlung und Zersetzung unterworfen ist, theilt es das Loos der Wandelbarkeit; es ist, seiner Lebenskraft nach, im Allgemeinen von ungleich minderer Ausdauer und Unzerstörbarkeit als der indische Feigenbaum oder selbst die weichholzige Linde. Aber ein Neues bereitet hiermit zugleich sich vor; der Natur des vollkommenen Thieres sind andere Wurzeln verliehen als der Pflanze; Wurzeln, welche nicht wie bei dem Baume nach unten hin sich ausstrecken und im Boden der planetarischen Leiblichkeit sich befestigen, sondern die nach oben, in ein Reich der höheren Naturkräfte sich ausbreiten und in diesem ihren Anhalt finden. Dieses sind die Sinnorgane, welche die Eindrücke des Lichtes und der Beleuchtung, der Schwingungen der mechanisch sowie der elektromagnetisch oder chemisch bewegten Körper vernehmen.

Von hier an zeigt sich uns die Schöpferkraft der Seele noch in einem ganz anderen, höheren Sinne als in dem Kreise des Pflanzenlebens und in dem Werke der blos leiblichen Gestaltungen. Ein Wunder, das unsere Kunst nicht nachahmen, unser Menschenwitz nicht ergründen kann, sind allerdings schon jene Verwandlungen der planetarischen Elemente in den Saft der Traube, in das Oel des Oelbaumes oder in das Mehl des Getraidekornes, von denen wir öfter sprachen. Ein Wunder ist das zum gemeinsamen Zweck des Lebens harmonisch schön vereinte Gewebe der Gefäße, der Fasern, der athmenden Blätter oder Lungen so wie das Hervorbringen der Lebenskeime: der fruchtbaren Saamen eines künftigen Geschlechtes. Aber bei all' diesen Werken der Gestaltung erscheint dennoch die Seele nur auf den kleinen Kreis ihrer eigenen Verleiblichung beschränkt; der Stoff, den sie von außen herbeiführt und zu ihren Schöpfungen verwendet, dient nur dazu, um den Bau einer gewissen Form zu vollführen; diese ganze Lebensthätigkeit bleibt in der Richtung so wie in dem Maaß jener Bewegung befangen, welche ihr bei der Erzeugung mitgetheilt war; es ist der Antrieb, den der Urkeim dieser Art des lebendigen Wesens bei seinem anfänglichen Entstehen von dem Schöpfer empfing, welcher nun als selbstständige Schöpferkraft von Zeugung zu Zeugung sich fortpflanzt. Einen Anlauf zu neuen Wundern der inwohnenden

Schöpferkraft nimmt jedoch die Seele in dem mit vollkommneren Sinnorganen begabten Thiere, und vor Allem in der Natur des Menschen. Sie empfängt hier das Vermögen auch an anderen Thaten des Schöpfers als an jener, welche ihr selber den Leib und das Leben gab, einen selbstkräftigen Antheil zu nehmen. Wenn ich mich mitten im Dunkel der Nacht an den Eindruck erinnere, den eine von der Sonne hellbeleuchtete Landschaft oder ein sichtbarer Gegenstand, der meine ganze Theilnahme erregte, auf meine Augen machte, wie wäre mir das anders möglich als dadurch, daß meine eigene Seele die Welt der Dinge, deren sie gedenkt, sich nacherschafft und ein Licht dazu, das, gleich jenem der Sonne, diese Welt erleuchtet.

Mit dem Vermögen des Wahrnehmens und des Erkennens der Werke und Thaten des Schöpfers ist der Menschenseele zugleich die Macht verliehen, diese Werke in dem Kreise ihrer inneren Wirksamkeit nachzuschaffen, jene Thaten nach ihrem Maaße nachzuthun. Die Welt unserer Erinnerungen und Erkenntnisse erscheint freilich gegen die Außenwelt, deren Formen und Bewegungen sie umfaßt, nur wie ein Abglanz im Spiegel, gegen die wirkliche Gestalt, die vor dem Spiegel steht; aber sie ist dennoch eine selbstständig bleibende Welt, von ungleich längerer und festerer Lebensdauer als der indische Feigbaum an dem Ufer der Nerbudda oder die Zwiebel, die man ganz vertrocknet aus der Hand einer ägyptischen Mumie nahm, und die im befeuchteten Boden nach mehreren Jahrtausenden noch Wurzeln, Blätter und Blüthen trieb. Von all' den Elementen, aus denen sich unsere Seele ihren Leib erschafft, bleibt auch nicht eines im Verlauf der Tage oder der Jahre unseres Lebens unverändert; es kommt neuer Nahrungsstoff in den Leib herein, wird unter dem Einfluß der Lebenskraft zu neuem Blut, zu neuem Fleisch, das alte wird aufgelöst und aus dem Leibe entfernt; selbst der feste Knochen ist von dieser rastlos fortgehenden Verwandlung und Erneuerung nicht ausgeschlossen: es sind und bleiben zwar dieselben Augen, durch die wir früher sahen, dieselben Hände, durch die wir früher wirkten, der Stoff aber, aus dem sie leiblich gebildet sind, ist nach kurzer Zeit von dem neuen Stoff verdrängt worden. Dagegen ist der Stoff unserer Erinnerungen derselbe geblieben; diese altern und welken nicht mit den Gliedern zugleich dahin, sondern in einer sehr beachtenswerthen Weise sind die Erinnerungen aus der Kindheit und frischen Jugendzeit in der Seele des Greises gerade die lebendigsten und kräftigsten. Und das Wunder dieser inneren Schöpfung geht noch viel weiter; in der Welt unserer Erinnerungen und Gedanken stehen Geschöpfe und Wesen da, welche älter sind, als die hohen ägyptischen Pyramiden, älter denn die dickstämmigen Adansonien am Senegal, und welche unverändert als dieselben werden stehen bleiben, wenn jene Pyramiden und Bäume nicht mehr sind. Das Wirken solcher Wunderwerke wird unserem Geiste durch die Sprache

möglich. In Schrift und Wort vernehmen wir die Kunde von dem Leben und Thaten der ältesten Väter unseres Geschlechts, von dem Thun und den Schicksalen der Könige, welche die Pyramiden bauten; was wir von den Thaten eines Alexander des Macedoniers, eines Kaiser Augustus lesen und hören, das nimmt in unserer Seele die feste Gestalt der Vorstellungen und Erinnerungen an, es wird und bleibt da so frisch als sei es erst heute oder gestern vor unseren Augen geschehen; das Alter der Jahrtausende kann ihm nichts anhaben; Achill ist da ein heldenkräftiger Jüngling, Astyanax ein blühender Knabe geblieben, wie sie dies beide zu den Zeiten der Kämpfe vor Troja's Mauern waren. Und nicht nur das menschlich Irdische, nicht nur das in seiner Leiblichkeit Vergängliche bildet den Bestand der inneren, geistigen Schöpfung unserer Vorstellungen und Gedanken; diese Schöpfung umfaßt noch ein ganz anderes, unendlich höheres Reich des Seins und Wesens: es umfaßt die Erkenntniß des Schöpfers und seiner Thaten der Ewigkeit selber. In dem Vermögen unseres Geistes, diese Gedanken der Ewigkeit zu denken, Gott nach dem Maaße unseres kreatürlichen Verständnisses zu erkennen, liegt die sicherste, gewisseste Bürgschaft für eine Fortdauer unseres Wesens auch nach dem Tode des Leibes; für ein ewiges Fortleben des Geistes. Denn nur das nach seinem Maaße Gleichartige vermag das Gleichartige zu erkennen; wäre in unseren Sehnerven nicht selbst eine Art von Quell des Lichtes, dann könnten wir kein Licht sehen; wäre unser denkender Geist nicht selbst von ewiger, göttlicher Natur, dann würde er Nichts von Gott und Ewigkeit wissen und erfassen. So finden wir, daß zwar die Seele, auf den höheren Entwicklungsstufen ihrer Verleiblichung, von der Pflanze und dem niederen Thiere an bis zur Form des Menschen, innerhalb der Welt der planetarischen Körperwelt immer mehr nur als ein schnell vorübereilender Fremdling und Gast erscheine; daß die Banden, durch welche sie mit ihrem Leibe vereint ist, lockerer, das Leben in der Zeit wandelbarer und vergänglicher werde, daß sie aber zugleich mit dem vergänglichen Leib aus Staub noch einen anderen Leib: das Reich ihrer Erkenntnisse empfangen habe, welcher nicht aus irdisch vergänglichem, sondern aus unvergänglichem Stoffe gebildet ist. Der sinnlich wahrnehmbare Leib mag dann immer nach kurzer Lebenszeit verwesen, bleibt uns doch ein dem jetzigen Auge unsichtbarer Leib der Ewigkeit.

Das Verhältniß der Seele zu diesem höheren Leib ihrer Erkenntnisse, ihrer Bestrebungen, ihrer Neigungen und Hoffnungen ist ein treues Abbild des Verhältnisses, in welchem der Schöpfer selber zu den Werken und Thaten seiner geschaffenen Welt und ihrem Wesen steht. Die Vorstellungen und Erinnerungen, die Gedanken und Erkenntnisse, welche die innere Welt unseres Geistes bilden, sind nicht der Geist selber: sie sind das Werk einer Schöpfung, zu welchem er zwar die Anregung und den Stoff

von außen entnahm, die aber dennoch durch seine Kraft ihre Gestaltung und innere Anordnung empfing. Derselbe erkennende Geist, der diese ihm eigenthümliche Schöpfung hervorruft, wann und wie er will: jetzt die Erinnerung an dieses, dann an jenes vormals Empfundene oder Erlebte, hält sie auch zusammen; er legt in jeden Gedanken, in jedes Wort die Kraft, fruchtbaren Samen bei sich zu tragen, Seinesgleichen zu erzeugen.

Ueber der Welt des Geistigen wie des Leiblichen waltet und herrschet ein Gott und Schöpfer aller Dinge. Er, der ewige Anfang alles Seins, bedurfte und bedarf keiner Anregung von außen, keines Stoffes zu den Werken und Thaten seiner Schöpfung; seine Gedanken waren und sind Wirklichkeiten, jeder Gedanke ward zu einem Wesen und Geschöpf. Aber diese herrliche Schöpfung der Sichtbarkeit ist nicht, wie das Heidenthum in seiner Erblindung es lehrte, der Schöpfer selber, sondern alle die Heere des Himmels, alle die sonnenartig leuchtenden Sterne, welche mein Auge sieht, verhalten sich zu Ihm, unserem Gott und Herrn, nur so, wie sich die Vorstellung von einer in hundertfältigem Schmuck der Blumen prangenden Alpenwiese, die unser Auge sah, und welche seitdem, durch die Erinnerung, zu einem Theil der inneren Schöpfung unserer Seele geworden ist, zu dieser selber, zu der Seele verhält. Nicht aber diese unzählbaren Sternenheere sind die erhabensten zur Wirklichkeit und zur That gewordenen Gedanken und Willensäußerungen unseres Gottes, sondern höher noch sind jene Thaten des Erbarmens und der Liebe, in denen der Schöpfer zu dem kleinen Geschöpf seiner Hand, zu dem Menschen, sich herabläßt, ihm, wie ein Freund dem Freunde sich selber zu erkennen giebt, und wie ein Liebender des Geliebten, ja wie eine Mutter ihres Säuglinges und mehr noch, des armen Menschenkindes sich annimmt.

Der Antrieb zum Erkennen liegt darum so tief gewurzelt, und ist so mächtig stark in unserem Geiste, weil er uns zuletzt, wenn er nur vorwärts seines Weges geht, selbst nach manchen Abirrungen, zu Dem hinführt, Dessen Erkennen, auch mit dem schwächsten seiner Strahlen, wie das Sonnenlicht die Wärme, die Liebe zu Ihm, dem Erkannten, weckt. Und nur in dieser Liebe ist das rechte Leben, Seligkeit und Freude.

In unserem Verlage sind von dem Herrn Verfasser dieses Werkes noch folgende Schriften erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Kleine Erzählungen für die Jugend. Erster und zweiter Band. gr. 8. geh. Der Band 24 Ngr. od. 1 fl. 24 kr. rhn.

Mährchen und Erzählungen für das kindliche Alter, als Zugabe zu den kleinen Erzählungen für die Jugend. gr. 16. geh. 12 Ngr. od. 36 kr. rhn.

Erzählungen. Erster bis vierter Band. gr. 8. geh. 6 Thlr. 6 Ngr. od. 9 fl. 45 kr. rhn.

Reise in das Morgenland in den Jahren 1836 und 1837. Drei Bände. Neue Auflage. Mit einer Karte und dem Grundrisse von Jerusalem. gr. 8. geh. 7 Thlr. 21 Ngr. od. 12 fl. 21 kr. rhn.

Seebilder. Ein Buch zur Belehrung und Unterhaltung. gr. 8. geh. 1 Thlr. 18 Ngr. od. 2 fl. 30 kr. rhn.

Wanderbüchlein eines reisenden Gelehrten nach Salzburg, Tyrol und der Lombardei. Dritte vermehrte Auflage, mit der Reise über das Wormser Joch nach Venedig. gr. 8. geh. 1 Thlr. 9 Ngr. od. 2 fl. rhn.

Die Geschichte der Natur als dritte gänzlich umgearbeitete Auflage der allgemeinen Naturgeschichte. Erster und zweiter Band. gr. 8. geh. 4 Thlr. 16 Ngr. od. 7 fl. 40 kr. rhn.

Das Weltgebäude, die Erde und die Zeiten des Menschen auf der Erde; zugleich als erster Band der dritten gänzlich umgearbeiteten Auflage der allgemeinen Naturgeschichte. gr. 8. geh. 2 Thlr. 24 Ngr. od. 4 fl. 48 kr. rhn.

Abriß der Mineralogie; zugleich als zweiter Band der dritten gänzlich umgearbeiteten Auflage der allgemeinen Naturgeschichte. gr. 8. geh. 1 Thlr. 22 Ngr. od. 2 fl. 52 kr. rhn.

Reise nach dem südlichen Frankreich und durch die südlichen Küstengegenden von Piemont nach Italien. 2 Bände. Zweite Aufl. gr. 8. geh. 2 Thlr. od. 3 fl. 36 kr. rhn.

Peurbach und Regiomontan, die Wiederbegründer einer selbstständigen und unmittelbaren Erforschung der Natur in Europa. Eine Anrede an studirende Jünglinge. 8. 15 Ngr. od. 45 kr. rhn.

Erlangen.

J. J. Palm und Ernst Enke.

In unserem Verlage sind ferner erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Bensen, Dr. Heinr. Wilh., die öffentliche Erziehung aus dem Gesichtspunkte des Staates. Ein Versuch. gr. 8. geh. 12 Ngr. od. 40 kr.

Berger, E., die Bestimmung der Gartenpflanzen auf systematischem Wege, eine Anleitung, leicht und sicher die unterscheidenden Merkmale der vorzüglichsten in den Gärten, Gewächshäusern und Anlagen vorkommenden Gewächse zu finden. Mit einem Vorwort des Herrn Präsidenten Nees von Esenbeck. Erste Abtheilung. Lex.-8. geh. 24 Ngr. oder 1 fl. 20 kr.

Gerlach, J. P., Fides oder die Religionen und Culte der bekanntesten Völker der Erde alter und neuer Zeit. Zwei Bände. gr. 8. 1 Thlr. 8 Ngr. od. 2 fl.

Hartung, Dr. J. A., die Religion der Römen nach deu Quellen dargestellt. Zwei Theile. gr. 8. 2 Thlr. 15 Ngr. od. 4 fl.

Heidenreich, F. W., vom Leben der menschlichen Seele. gr. 8. 12 Ngr. od. 32 kr.

Kastner, Dr. K. W. G., Handbuch der Meteorologie. Für Freunde der Naturwissenschaft entworfen. In zwei Bänden. Mit 5 Kupfertaf. gr. 8. 4 Thlr. od. 6 fl. 24 kr.

Lindley, John, Theorie der Gartenkunde oder Versuch, die vornehmsten Operationen im Gartenbau nach physiologischen Grundsätzen zu erklären. Uebersetzt mit Anmerkungen von Dr. L. C. Treviranus. gr. 8. geh. 1 Thlr. 15 Ngr. oder 2 fl. 24 kr.

Lustgarten, der Mägdlein. 2 Theile. Mit 14 Kupfern. gr. 12. carton. 1 Thlr. 24 Ngr. od. 3 fl.

Ungewitter, Dr. F. H., Der Welttheil Australien. Neueste ausführliche Beschreibung desselben unter genauer Bezugnahme auf die dortigen europäischen Ansiedlungs-, Handels- und protestantischen wie katholischen Missions-Verhältnisse. Nach den zuverlässigsten Quellen bearbeitet. Mit einem Vorworte von Dr. G. H. v. Schubert. Lex.-8. geh. 2 Thlr. 16 Ngr. od. 4 fl. 24 kr. rhn.

Erlangen.

J. J. Palm und Ernst Enke.
